

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
Hornicko-geologická fakulta  
Institut environmentálního inženýrství  
Diplomová práce

**Studie odkanalizování oblasti Dubí**  
**Sewerage study of Dubi area**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D., VŠB-TU Ostrava

Autor:

Bc. Jan Konečný

Ostrava 2009

### **Prohlášení**

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě .....

.....  
podpis autora

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně.

V Ostravě .....

.....

podpis

**Poděkování:**

Chtěl bych poděkovat mému konzultantovi diplomové práce Ing. Stanislavu Ličkovi za cenné rady a konzultace při zpracování diplomové práce, dále chci poděkovat Ing. Vojtěchu Václavíkovi, Ph.D. za odborné vedení a rady při zpracování diplomové práce.

Dále chci poděkovat společnosti OVAK a.s. za možnost zpracování diplomové práce v rámci její společnosti.

## **Anotace**

Cílem této diplomové práce je koncepční návrh jednotné kanalizace v městské části Ostrava – Dubí (v ulicích Františka a Anny Ryšavých, U Hráze, V Dubí).

V první kapitole je popsána kanalizační síť města Ostravy včetně uvedení srážkových a odtokových poměrů. Dále je zhodnocen stávající stav kanalizace v jednotlivých ulicích a teoreticky vysvětleny základní principy projektování stokové sítě.

V aplikační části je navrženo variantní řešení nové kanalizace a jedno z řešení je dále rozpracováno, a to graficky i početně. Zároveň jsou zde vyhodnoceny i ekonomické parametry návrhu. Výkresy jsou doloženy v přílohách.

## **Klíčová slova**

Kanalizace, kanalizační systémy, odpadní vody, kanalizační řad, jednotná kanalizace, kanalizační síť.

## **Summary**

Goal of the thesis is conceptual project of single-pipe system in municipality Ostrava – Dubí (street Františka a Anny Ryšavých, U Hráze, V Dubí).

In the first chapter sewerage pipeline system of Ostrava city is described including also precipitation and discharge parametres. Further actual status of sewerage pipelines in selected streets is evaluated and theoretically basic principles of sewerage system projecting is explained.

In the application part variant solutions of new sewerage system are projected and one of them is worked out in detail, both grafically and computatively. Also economic parametres of selected variant are evaluated here. Drawings are documented in enclosures.

## **Keywords**

Sewerage, sewer systems, waste-water, sewer line, single-pipe system, sewerage system.

### **Seznam použitých zkratek**

ČSN	česká technická norma
ČOV	čistírna odpadních vod
ÚČOV	ústřední čistírna odpadních vod
PVC	polyvinylchlorid
PE	polyetylen
PP	polypropylen
ČS	čerpací stanice
OK	odlehčovací komora
RŠ	revizní šachta

## Obsah:

<b>1. Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Popis stávajícího stavu.....</b>	<b>2</b>
2.1 Ulice Františka a Anny Ryšavých.....	2
2.2 Ulice V Dubí .....	3
2.3 Ulice U Hráze.....	3
2.4 Hydrologické a klimatické údaje města Ostravy .....	4
2.5 Odtokové a srážkové poměry ostravské kanalizační sítě.....	4
2.6 Technická data ostravské kanalizační sítě.....	5
2.7 Průměrné ukazatele znečištění splaškových odpadních vod.....	5
2.8 Městská část Svinov-Dubí.....	5
<b>3. Vytipování Problémů.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Principy řešení – teoretická část.....</b>	<b>8</b>
4.1 Základní pojmy .....	8
4.2 Stokování a jeho účel .....	10
4.3 Historie stokování .....	11
4.4 Historie stokování u nás .....	11
4.5 Popis a vývoj kanalizace v Ostravě.....	12
4.6 Specifikace odpadních vod .....	12
4.6.1. Dělení odpadních vod .....	13
4.6.2. Látky, kterým má být před vniknutím do stokové sítě zabráněno.....	13
4.7 Stokové soustavy.....	15
4.7.1 Jednotná stoková soustava .....	15
4.7.2 Oddílná stoková soustava .....	16
4.7.3 Modifikovaná stoková soustava.....	17
4.8 Systémy gravitačních stokových sítí .....	18
4.8.1 Úchytný systém.....	18
4.8.2 Větevový systém.....	18
4.8.3 Pásmový systém.....	19
4.8.4 Radiální systém.....	19



4.9	Speciální druhy kanalizace.....	19
4.9.1	Podtlaková kanalizace.....	20
4.9.2	Tlaková kanalizace .....	21
4.9.3	Pneumatická kanalizace .....	22
4.10	Tvary a rozměry stok.....	23
4.10.1	Kruhový profil stok.....	23
4.10.2	Vejčitý profil stok.....	24
4.10.3	Tlamový profil stok .....	25
4.11	Materiál stok.....	25
4.12	Dispozice stok .....	27
4.13	Sklony stok .....	28
4.14	Hloubka uložení stok.....	28
4.15	Stavba stok.....	29
4.16	Popis protlačovací technologie.....	30
4.17	Metody dimenzování stokové sítě .....	30
4.17.1	Součtová metoda.....	30
4.17.2	Bartoškova metoda .....	30
4.17.3	Riedova metoda .....	31
4.17.4	Máslova metoda.....	31
<b>5.</b>	<b>Posouzení možných variant řešení .....</b>	<b>32</b>
5.1	Varianty likvidace odpadních vod .....	32
5.1.1	Varianta č. 1 .....	32
5.1.2	Varianta č. 2.....	33
5.1.3	Varianta č. 3 .....	34
5.2	Rozpracování doporučené varianty – výpočtové řešení.....	35
5.2.1	Základní údaje.....	35
5.3	Stoka A.....	36
5.3.1	Popis stoky A.....	36
5.3.2	Vybrané hydrotechnické data stoky A.....	37
5.4	Stoka A1 .....	37
5.4.1	Popis stoky A1 .....	37

5.4.2	Vybrané technické data stoky A1 .....	38
5.5	Stoka A2.....	38
5.5.1	Popis stoky A2 .....	38
5.5.2	Vybrané technické data stoky A2 .....	39
5.6	Stoka A3.....	39
5.6.1	Popis stoky A3 .....	39
5.6.2	Vybrané technické data stoky A3 .....	40
5.7	Výpočtové řešení.....	40
5.8	Postup výpočtu dimenzování stokové sítě .....	41
5.9	Odhad ekonomického zhodnocení .....	47
5.9.1	Odhad investičních nákladů.....	47
5.9.2	Odhad ekonomických nákladů.....	48
<b>6.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>49</b>
<b>7.</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>51</b>
<b>8.</b>	<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>52</b>
<b>9.</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>53</b>
<b>10.</b>	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>54</b>

## 1. Úvod

Přírozený povrch země má proměnné vlastnosti od místa k místu a i na jediném místě se mění během času, podle proměnných povětrnostních poměrů. Schůdnost a sjízdnost cest byla od nepaměti udržována dvěma prostředky. Prvním prostředkem bylo zpevňování, druhým prostředkem bylo odvodňování. Mezi oběma prostředky jsou vzájemné vztahy. Povrch trvale pevný, skalnatý či kamenitý, je málo propustný nebo nepropustný. Srážková voda po něm z valné části stéká a hromadí se v prohlubních, kde vytváří nánosy a bažiny.

Základní podmínkou zdravého bydlení a uchování životního prostředí obyvatel je hygienicky prováděný odsun odpadních produktů. Mezi nejvýznamnější odpady patří odpadní produkty odváděné odpadní vodou. V dnešní době likvidace tekutých odpadů pomocí soustavného stokového systému a ČOV má stále větší význam. Správný návrh a bezporuchový provoz těchto zařízení je jedním ze základních parametrů, které vytvářejí životní prostředí v dané oblasti.

Údržba a kontrola technického stavu kanalizace po celou dobu její životnosti (od stavby po rekonstrukci event. zrušení) a jejich udržování v řádném technickém stavu je jedním z prvořadých úkolů provozu kanalizační sítě společnosti Ostravské vodárny a kanalizace a.s. (dále jenom OVAK a.s.).

Diplomová práce se zabývá posouzením současného technického stavu dané kanalizace v městské části Ostrava-Dubí a následnému návrhu co možná nejoptimálnějšího řešení odvádění odpadních vod z dané oblasti a to za použití stávající kanalizace nebo za použití kanalizace zcela nové. Stávající kanalizace odvádí vodu splaškovou a vodu dešťovou z objektů, většinou rodinných domů a ulic v městské části Ostrava-Dubí. Jedná se především o řady v těchto ulicích: Františka a Anny Ryšových, U Hráze, V Dubí.

Hlavním cílem diplomové práce je popis a vyhodnocení technického stavu stávající kanalizační sítě na již výše zmíněných ulicích, návrh kanalizace nové, vytipování problémů, vytyčení principů řešení, posouzení možných variant řešení a rozpracování doporučené varianty řešení.

## 2. Popis stávajícího stavu

Kapitola popisuje zjištěný stav kanalizací v městské části Ostrava-Dubí, konkrétně kanalizační řady v těchto ulicích: Františka a Anny Ryšavých, V Dubí, U Hráze.

Stávající kanalizace je schematicky znázorněna na obrázku č. 1.



Obrázek 1. Schéma stávající kanalizace

Tyto kanalizační řady odvádějí splaškové a dešťové vody pomocí gravitační jednotné stokové sítě z objektů, většinou rodinných domů na území městského obvodu Ostrava-Dubí do toku Porubky.

V současné době žije v dané oblasti cca 125 obyvatel, převážně v rodinných domech. V budoucnu se nepředpokládá výraznější nárůst obyvatelstva.

### 2.1 Ulice Františka a Anny Ryšavých

Odpadní vody jsou svedeny do pomoci jednotné gravitační kanalizace z PVC DN 300 přes ulici V Dubí do toku Porubka. Jsou zde poklopy těžké s odvětráním i lehké

s odvětráním. Skruže šachet mají standardně průměr DN 1000 a poklopy DN 600. Do této kanalizace jsou také napojeny odpadní vody z místní tiskárny. Odpadní voda z této tiskárny je znečištěna použitým inkoustem a barvivu, obsahuje sírany, chrom a je kyselého charakteru. Vzhledem k tomu, že jsou odpadní vody z této ulice svedeny přes ulici V Dubí do Porubky, jedná se o závažný problém vzhledem k znečištění vody místní tiskárnou a je ho potřeba, co nejrychleji řešit.

Stav tohoto řadu je poměrně dobrý, protože patří mezi novější řady ve Svinově. Vyskytuje se zde mírná koroze stupadel a skruží šachty (síranová koroze) a občasné nános na dně šachty nebo mírné narušení kynety. Řad není příliš zatížen splaškovými odpadními vodami, poněvadž zde není vysoká občanská zástavba.

## **2.2 Ulice V Dubí**

Ulicí V Dubí je vedena jednotná kanalizace, která má odpadní vody výustí svedeny do Porubky. Výúst' je opatřena klapkovým uzávěrem, který se v průběhu povodní uzavírá, aby nedošlo k zaplnění kanalizace povrchovými vodami z toku Porubky. Jsou zde šachty o průměru skruží DN 1000 s těžkými poklopy D400 o průměru DN 600. Tento řad je v poměrně dobrém stavu, není u něj patrná síranová koroze betonu, ale šachty mají excentricky uložené vyrovnávací betonové prstence.

Do této ulice jsou přivedeny odpadní vody splaškové i dešťové z ulic U Hráze a F. A. Ryšových. Řad v této ulici je z PVC DN 400. Do budoucna (Do roku 2010 se musí splnit tyto požadavky.) není možné, aby se v souladu s Nařízením vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a znečištění povrchových vod, odváděly odpadní vody do Porubky. Je potřeba, aby se výúst' odvádějící odpadní vody do Porubky uzavřela a odpadní vody se svedly do veřejné kanalizace města Ostravy. Jedním z řešení je navržení shybky pod řekou Odrou, ale toto řešení nebylo požadováno.

## **2.3 Ulice U Hráze**

Odpadní vody jsou svedeny do jednotné kanalizace z PVC DN 300 přes ulici Františka a Anny Ryšavých a ulici V Dubí do toku Porubka. Jsou zde poklopy těžké s odvětráním i lehké s odvětráním. Skruže šachet mají standardně průměr DN 1000 a poklopy DN 600.

Stav tohoto řadu je poměrně dobrý, protože patří mezi novější řady ve Svinově. Vyskytuje se zde mírná koroze stupadel a skruží šachty. Řad není příliš zatížen splaškovými odpadními vodami, poněvadž zde není vysoká občanská zástavba.

## 2.4 Hydrologické a klimatické údaje města Ostravy

Hydrologické a klimatické údaje jsou uvedeny v tabulce č. 1.

**Tabulka 1.** Hydrologické a klimatické údaje města Ostravy

Nadmořská výška území:	200 – 335 m n. m.
Roční teplota ovzduší:	průměr 8,0°C
	maximum 34,9°C
	minimum – 23,2°C
Roční srážkový úhrn:	769 mm
Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou:	57,1 dnů/rok
Průměrná spotřeba pitné vody:	125 l.osoba/ den

## 2.5 Odtokové a srážkové poměry ostravské kanalizační sítě

Na území města se nachází množství drobných i větších vodních toků náležících do povodí řeky Odry, (průměrný 355 denní průtok v Hrušově pod soutokem s Ostravicí je  $Q_{355} = 5,83 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). K největším z nich patří řeky Ostravice, Opava a Lučina.

Roční průměrný úhrn srážek se pohybuje okolo 725 mm, kdy větší množství srážek připadá na letní období [6].

## 2.6 Technická data ostravské kanalizační sítě

Technická data ostravské kanalizační sítě jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Údaje k 31. 12. 2009 [6]:

**Tabulka 2.** Technická data ostravské kanalizační sítě

Délka kanalizační sítě	795 km
Délka kanalizačních přípojek	175,5 km
Počet kanalizačních přípojek	17 000 ks
Počet čerpacích stanic	25 ks
Počet čistíren odpadních vod	4 ks
Drobné vodní toky	17 km
Počet obyvatel napojených na kanalizaci	300 927
Počet dešťových odlehčení	29 ks

## 2.7 Průměrné ukazatele znečištění splaškových odpadních vod

Průměrné ukazatele znečištění odpadních vod jsou uvedena v tabulce č. 3.

**Tabulka 3.** Průměrné ukazatele znečištění splaškových odpadních vod

NL	55	g / obyv.den
BSK <sub>5</sub>	60	
CHSK	109	
C <sub>org</sub>	40	
BSK <sub>5</sub> / CHSK	0,55	-
C <sub>org</sub> / CHSK	0,37	
BSK <sub>5</sub> / C <sub>org</sub>	1,5	
celkový N	12	g / obyv.den
celkový P	2 až 4	
extrahované látky	12	

## 2.8 Městská část Svinov-Dubí

Dubí je osada patřící do ostravského městského obvodu Svinov. Byla označována jako vstupní brána do přírodní rezervace Rezavka. Nyní však je Dubí od rezervace odříznuté řekou Odrou, magistrálou Rudná, dálnicí D47 a železniční tratí.

Mezi nejvýznamnější objekty v Dubí patřil mlýn, lihovar a tiskárna.

Letecký snímek městské části Svinov-Dubí je na obrázku č. 2.



**Obrázek 2.** Letecký snímek městské části Svinov-Dubí.



### **3. Vytipování Problémů**

K největším nedostatkům kanalizace v městské části Svinov-Dubí je možné zařadit nedostatečné informace o stavu kanalizace, nejsou přesně známy informace o skutečném stavu kanalizace v jednotlivých ulicích. Zanesení kanalizačních stok v mapách je neúplné, skutečné napojení kanalizace mnohdy neodpovídá mapovým podkladům. Stávající kanalizace v některých případech není v souladu ČSN 75 6101.

Dalším problémem je síranová koroze betonu kanalizačních šachet, kdy při anaerobních podmínkách vzniká sirovodík a ten narušuje celistvost betonu. V RŠ se ještě projevuje koroze rámu, stupadel a narušení kynety vlivem protékajících odpadních vod.

Hlavním problémem dané oblasti je dle platné legislativy dnes už ze zákona nevyhovující, svedení splaškových vod do řeky Porubky.

Dle zadání diplomové práce bylo navrženo několik řešení dané situace a následně jedna varianta vypracována. U vypracované varianty se počítá s návrhem kanalizace zcela nové. Vypracování projektu je řízeno současně platnými českými normami a předpisy.

## 4. Principy řešení – teoretická část

### 4.1 Základní pojmy

**Veřejná kanalizace** - je provozně samostatný soubor staveb a zařízení zahrnující kanalizační stoky a kanalizační objekty, včetně čistíren a staveb určených k čištění odpadních vod před jejich vypouštěním do kanalizace (domovní ČOV, lapače tuků a olejů apod.). Tato zařízení slouží k odvádění a likvidaci odpadních vod [8].

**Splašková kanalizace** - slouží pouze k odvádění splašků. Do této kanalizace nesmí být odváděny dešťové vody, což se ve většině případů brzy projeví zatopením níže položených nemovitostí [8].

**Jednotná kanalizace** - touto kanalizací mohou být odváděny splašky i dešťové vody [8].

**Dešťová kanalizace** - slouží pouze k odvádění dešťových vod ze střech, komunikací a jiných zpevněných ploch (zde nesmí být zaústěny splašky) [8].

**Vodoprávní úřad** - je odbor ochrany životního prostředí Magistrátu města Ostravy. Ten může kontrolovat jednotlivé nemovitosti a v případě, že nejsou dodržovány výše uvedené podmínky, sjednává nápravu. Může udělovat i pokuty za porušování zákona [8].

**Kanalizace** - je provozně samostatný soubor staveb a zařízení zahrnující kanalizační stoky k odvádění odpadních vod a srážkových vod, kanalizační objekty včetně čistíren odpadních vod, jakož i stavby k čištění odpadních vod před jejich vypouštěním do kanalizace. Kanalizace je vodním dílem [8].

**Kanalizační přípojka** - je samostatnou stavbou tvořenou úsekem potrubí od vyústění vnitřní kanalizace stavby nebo odvodnění pozemku k zaústění do kanalizační sítě. Vlastníkem kanalizační přípojky je vlastník připojené nemovitosti, neprokáže-li se opak [8].

**Provozování kanalizací** - je souhrn činností k zajištění odvádění a čištění odpadních vod; není jím správa majetku vodovodů a kanalizací ani jejich rozvoj.

Provozovatel kanalizace - je osoba, které krajský úřad vydal povolení.

**Odběratel** - je vlastník pozemku nebo stavby připojené na kanalizaci, není-li dále stanoveno jinak; u budov v majetku České republiky je odběratelem organizační složka státu, které přísluší hospodaření s touto budovou podle zvláštního zákona; u budov, u nichž spoluvlastník budovy je vlastníkem bytu nebo nebytového prostoru jako prostorově vymezené části budovy a zároveň podílovým spoluvlastníkem společných částí budovy, je odběratelem společenství vlastníků [8].

**Revizní šachta** - slouží ke vstupu a provádění revize kanalizačních řadů. Ve většině případů je vstup do těchto revizních šachet zajištěn kruhovým poklopem [8]. Příklad revizní šachty je přiložen v příloze č. 14 Revizní prefabrikovaná šachta, staničení 327 m.

**Uliční vpust'** - slouží k odvádění dešťových vod z komunikací. Většinou je obdélníkového tvaru s podélnými otvory. Je součástí komunikace a z této skutečnosti vyplývá také její správce [8].

**Žumpa** - je zakrytá, vodotěsná, bezodtoková nádrž, ve které jsou shromažďovány splaškové odpadní vody. Vyprázdnění žump se obvykle provádí pomocí fekálního vozu. Objem vyčerpané a likvidované odpadní vody musí být přibližně stejný s objemem vody zaznamenaným vodoměrem [8].

**Septikem** - označujeme zařízení zajišťující mechanické a biologické předčištění odpadních vod před odtokem do kanalizace, která je zaústěna do vodoteče. Musí být pravidelně vyklízen v souladu s ČSN 75 6402 minimálně 1x ročně (nebo podle provozního řádu). Toto zařízení je dnes pro čištění odpadních vod naprosto nedostatečné a rozhodně nenahrazuje domovní čistírny odpadních vod [8].

**Odpadní vody** - ze žump a septiků musí být likvidovány v souladu s požadavky na ochranu životního prostředí. Na dodržování této podmínky dohlíží v případě septiků a domovních čistíren odpadních vod odbor ochrany životního prostředí Magistrátu města Ostravy. V případě žump je to stavební odbor příslušného Úřadu městského obvodu. Tyto odbory při případných kontrolách vyžadují doklad o způsobu likvidace těchto odpadních vod [8].

**Balastní vody** - jsou vody (zejména podzemní), které se dostaly do stokové sítě v důsledku její netěsnosti nebo jiným způsobem a jejichž přítomnost v stokové síti není žádoucí [8].

**Vodovodní přípojka** - je samostatnou stavbou tvořenou úsekem potrubí od odbočení z vodovodního řádu k vodoměru, a není-li vodoměr, pak k vnitřnímu uzávěru připojeného pozemku nebo stavby. Odbočení s uzávěrem je součástí vodovodu. Vodovodní přípojka není vodním dílem [8].

## 4.2 Stokování a jeho účel

Jednou ze základních podmínek zdravého bydlení na odpovídajícím stupni vývoje lidské společnosti je hygienicky prováděný odsun odpadních produktů. K hlavním odpadům patří produkty unášené odpadní vodou. Stejně tak důležité je vyřešení tohoto problému pro bezpečný a hygienicky nezávadný provoz průmyslových závodů. Mezi nejvýznamnější odpady patří odpadní produkty unášené odpadní vodou. Likvidace tekutých odpadů pomocí soustavného stokového systému a čistírny odpadních vod má v dnešní době stále větší význam, neboť správný návrh a bezporuchový provoz těchto zařízení je jedním ze základních parametrů, které vytvářejí životní prostředí v dané oblasti [1].

Hospodářský a hygienický význam městského odvodnění spočívá v soustavné činnosti, která by měla být v souladu s urbanistickou perspektivou obce a v plném rozsahu obce nebo odvodňované oblasti. Stoková síť nemusí být budována vždy najednou, přičemž etapovost v budování stokové sítě je běžná, ale musí vycházet z generální koncepce řešení odvodnění. Při návrhu soustavné kanalizace se vychází z předpokládané perspektivy rozvoje alespoň na 30 let dopředu. Generální koncepci odvodnění je možno určit jedině na základě všech potřebných podkladů (demografických, hydrologických, situačních podkladů technických zařízení, inženýrských sítí, komunikací) a posoudit, které druhy odpadních vod se na odvodňovaném území vyskytnou a rozhodnout o vhodnosti stokové sítě a řešení celého systému odvodnění.

Odvodnění dané oblasti představuje technicky a ekonomicky optimálně navržený a provozovaný systém, který tvoří stoková síť, čistírna odpadních vod a recipient, jež jsou ve vzájemné vazbě. Oborem, který se zabývá navrhováním, stavbou, a provozem stokových sítí je stokování [1].

### **4.3 Historie stokování**

Od nejstarších dob byla potřeba vody jednou z nejzákladnějších podmínek k životu obyvatel. Sloužila jim k pitným a očistným účelům, k obstarávání potravy pomocí rybolovu a k dopravě osob či materiálu. Lidé byli nuceni si stavět svá obydlí v blízkosti vodních zdrojů. Populační růst obyvatel a potřeby spojené s životem měly za následek produkci tuhého a kapalného odpadu a exkrementů. Nedostatečným zabezpečením a špatnou likvidací docházelo ke kontaminaci vodních zdrojů a okolí. Docházelo k propuknutí chorob spojených se závadností vod a k hromadnému úmrtí obyvatel. Člověk byl nucený opouštět kontaminovaná tábořiště a zakládal nová. Zprvu nechápal podstatu vzniku chorob a hygienických závad, ale po určité době začal odpad vynášet mimo svá tábořiště nebo se jej snažil spalovat.

Člověk brzy poznal blahodárný účinek vody a snažil se ji chránit a nekontaminovat. S rostoucím počtem obyvatel vzrůstala také potřeba vody, její znečištění a docházelo k produkci odpadu. Lidé začali stavět první otevřené příkopy, kterými se začaly odvádět dešťové vody. Těmito příkopy se rovněž začaly odvádět splaškové vody. Docházelo k zahánění splašků a vzniku nesnesitelného zápachu. Lidé byli nuceni tyto otevřené příkopy zakrývat, a tím vznikaly první stokové sítě.

### **4.4 Historie stokování u nás**

Zprvu docházelo k vyhazování a vylívání splašků na ulici. To mělo za následek vznik různých epidemií. V době hladomoru v r. 1281 táhly zástupy rolníků do Prahy, protože byla velká zima, pokrývali se hnojem, který byl běžně kydán na ulici. V roce 1331 byl vydán zákaz vyhazování splašků na ulici. Z tohoto roku byly zaznamenány první zmínky o kanalizaci u nás. Pomocí kanálu byl odvodněn dům pražského probošta v Ostruhové ulici.

S výraznější výstavbou kanalizace v Praze se započalo až v 18. století. V letech 1816-1828 došlo k významnému rozmachu výstavby kanalizace. Bylo postaveno 44 km stok, jež ústily 35 výustmi do Vltavy [2].

#### **4.5 Popis a vývoj kanalizace v Ostravě**

Výstavbu však v roce 1940 přerušila válka. Poté byla výstavba kanalizace zaměřena pouze na nově budovaná sídliště. Tak vznikly dočasné samostatné kanalizační systémy i s čištěním odpadních vod na ČOV Zábřeh a na ČOV Třebovice (v současnosti již nefunkční).

S budováním oddílné kanalizace se začalo až u některých nově budovaných sídlišť. Z hlediska odkanalizování je tedy na území města vytvořeno několik kanalizačních systémů s čištěním odpadních vod na ÚČOV nebo s odváděním odpadních vod přímo do recipientu.

Čištění převážné většiny odpadních vod je zajištěno ústřední ČOV v Ostravě - Přívoze, na níž jsou přiváděny odpadní vody od obyvatelstva (odpadní vody z centra města, Slezské Ostravy, Muglinova, Přívozu, Vítkovic, Mariánských Hor, Zábřehu, Hrabové, Výškovice, Hrabůvky, Dubiny, Hošťálkovic, Martinova, Poruby, Lázní Darkov a Svinova) i z průmyslu.

Některé okrajové a částečně i vnitřní části města jsou řešeny jako bezodtokové systémy s žumpami. V rámci asanace staré zástavby vnitřní části města dojde k postupnému rušení žumpového systému.

V provozu jsou nyní ČOV Heřmanice 1, uvedena do trvalého provozu v roce 1995, ČOV Heřmanice 2, v provozu od roku 1990, ÚČOV Přívoz, uvedena do trvalého provozu v roce 1997 a ČOV Michálkovice, která je v provozu 2002 [6].

#### **4.6 Specifikace odpadních vod**

Odpadními vodami označujeme vody použité v sídlištích, obcích, domech, závodech, ve zdravotnických zařízeních atd., pokud po použití změní svou jakost (složení, příp. teplotu), jakož i jiné vody z nich odtékající, pokud mohou ovlivnit jakost povrchových a podzemních vod. Jiné vody jsou srážkové, pokud byly po dopadu na zemský povrch znečištěny.

Odpadními vodami jsou:

- Všechny druhy vod odváděné stokovou sítí (ať se tam dostali jakkoli),

- odčerpané vody podzemní z hydraulické ochrany u rafinérií, skladů ropných látek, odkališť, energetických nebo chemických výroby, atd.,
- vody z drenážních systémů jako součásti zařízení k odvodnění pozemních staveb,
- vody jakkoliv znečištěné z výrobního provozu,
- tekuté odpady (např. kejda) [1].

#### 4.6.1. Dělení odpadních vod

Opadní vody dělíme na:

**splaškové** - odpadní vody obsahující splašky z kuchyní, koupelen, prádelen, WC, technické občanské vybavenosti apod.,

**infekční** - odpadní vody z infekčních oddělení nemocnic, z tuberkulózních sanatorií, z mikrobiologických laboratoří, z výroby očkovacích látek z infikovaných zvířat, z přidružených provozů apod. Tyto odpadní vody obsahují choroboplodné zárodky takového druhu a v takové míře, že vyžadují zvláštní opatření před vypouštěním do stokové sítě,

**průmyslové** – jedná se o odpadní vody z technických provozů, chladicí vody. Jejich znečištění je nejrůznějšího druhu podle technologie výroby,

**odpadní vody ze zemědělství a zemědělské výroby,**

**dešťové** - včetně vod z tání sněhu a ledu, které jsou znečištěné, odtékají-li ze znečištěných povrchů, silničních komunikací apod. a neznečištěné, odtékající ze střech, parků, pěších zón apod.,

**ostatní odpadní vody** - odpadní vody, které nelze zařadit do některé z předchozích skupin, nebo které se dostaly do stokové sítě za nepředvídaných okolností) [8].

#### 4.6.2. Látky, kterým má být před vniknutím do stokové sítě zabráněno

- radioaktivní, infekční a jiné, ohrožující zdraví nebo bezpečnost obsluhovateli stokové sítě;
- látky narušující materiál stokové sítě a čistírny odpadních vod
- způsobující závady nebo poruchy při průtoku stokovou sítí nebo ohrožující provoz čistírny odpadních vod;

- hořlavé, výbušné, popř. látky, které tvoří po smíchání se vzduchem nebo vodou výbušné směsi, dusivé nebo otravné směsi;
- jinak nezávadné, ale které smísením s jinými látkami, jež se mohou v kanalizační síti vyskytnout, vyvíjejí látky jedovaté;
- pesticidy, jedy, omamné látky a žíraviny;
- soli, použité k zimní údržbě komunikací přesahující množství za toto období 3000 mg/l, uliční nečistoty přesahující 200 mg/l, ropu a ropné látky přesahující 5 mg/l u systémů odvodnění bez ČOV.

Před vypouštěním odpadních vod do recipientu (mluvíme o „nakládání s vodami“) je potřeba dané vody upravit aby vyhovovaly vodám, které je možno na základě vodohospodářského rozhodnutí, vypouštět.

Úprava vody se řídí nařízením vlády, které stanovilo „ukazatele“ přípustného znečištění vod tak, aby je bylo možno vypouštět do recipientu.

Mezi hlavní ukazatele přípustného znečištění patří:

**Emisní limity** – jsou to maximální přípustné koncentrace ve vypouštěné odpadní vodě (vyhodnocené např. ze vzorku slévaného po 24h.) stanovené závazně pro jednotlivá odvětví průmyslu i pro městské odpadní vody.

**Imisní limity** – jsou to koncentrace ve vodním recipientu, které by při vypouštění odpadní vody neměly být překročeny ani za nejméně příznivých hydrologických poměrů (průtok v řece Q355). Imisní limity nejsou závazné, spíše ukazují cílový stav, ke kterému by mělo vodní hospodářství směřovat.

Vypouštění odpadních vod do recipientu se řídí danými ukazateli. Ukazatele přípustného stupně znečištění a jejich hodnoty stanoví vodohospodářský orgán na základě technologického řešení čištění odpadních vod, maximálně do úrovně těchto hodnot stanovených pro danou velikost zdroje znečištění, uvedeno v EO.

Hodnoty platí pro období, ve kterém je teplota odpadní vody v odtoku z biologického stupně nižší než 12°C.(5 měření za den, u 2 zjištěny teploty menší než 12°C), jsou uvedeny v tabulce č. 4.



**Tabulka 4.** Ukazatele platné pro splaškové a městské odpadní vody [12]

Velikost zdroje	CHSK <sub>cr</sub>		BSK		NL		N-NH <sup>+</sup>		N <sub>celk</sub>		P <sub>celk</sub>	
znečištění (EO)	mg/l		mg/l		mg/l		mg/l		mg/l		mg/l	
	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m
Do 500*)	150	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-
501 – 5 000	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-
5 001 – 25 000	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3	8
25 001 – 100 000	90	130	20	40	25	50	-	-	15	30	2	6
Nad 100 000	75	125	15	30	20	40	-	-	10	20	1	3

Pozn:

**Hodnota p** - je koncentrace zjišťované z rozboru prostého vzorku vypouštěných vod.

**Hodnoty m** - je koncentrace zjišťované ze slévaného vzorku vypouštěných vod - hodnoty **m** nesmí být překročeny.

## 4.7 Stokové soustavy

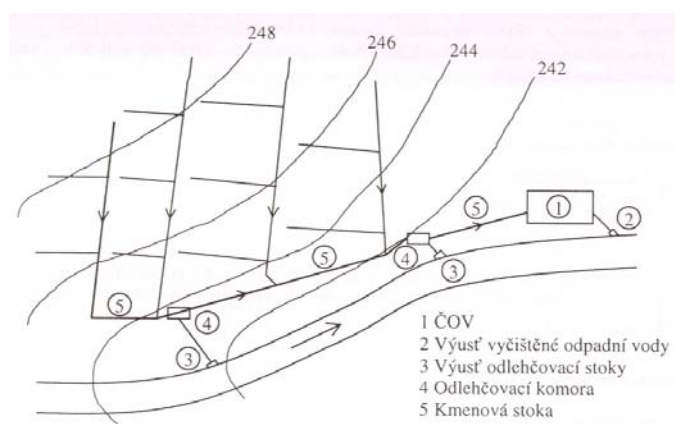
Stokové soustavy existují v podstatě tři, a to soustava jednotná, soustava oddílná a soustava modifikovaná.

### 4.7.1 Jednotná stoková soustava

Odvodňovací systémy většiny velkých urbanizovaných sídel či měst v ČR jsou odkanalizovány z velké části pomocí jednotné stokové soustavy (obrázek č. 3). V rámci jednotné stokové soustavy jsou odvedeny veškeré druhy odpadních vod společnou trubicí směrem na čistírnu ČOV. Kompromis mezi ekonomicky přijatelnou hydraulickou kapacitou stokové sítě a její skutečnou potřebou pro odvádění veškerých přívalových dešťových vod z urbanizovaného povodí vedla k hustému osazování odlehčovacích komor na stokové síti za účelem odlehčení zředěných odpadních vod.

Nejefektivnější zbraní kanalizačního systému proti úniku znečištění za dešťových průtoků je využití přirozené nebo uměle vytvořené akumulace na stokové síti a její postupné vypouštění na odpovídajícím způsobem navrženou ČOV. Nežádoucí důsledky odlehčovacích komor lze proto odstranit vybudováním dešťové nádrže průtočné, záchytné nebo usazovací. Podmínky a způsob vypuštění odpadních vod během dešťového odtoku jsou dány v nařízení vlády č. 82/1999 Sb. Způsob a podmínky vypouštění odpadních vod

během dešťového odtoku stanoví vodohospodářský orgán na základě místních vodohospodářských podmínek [12].

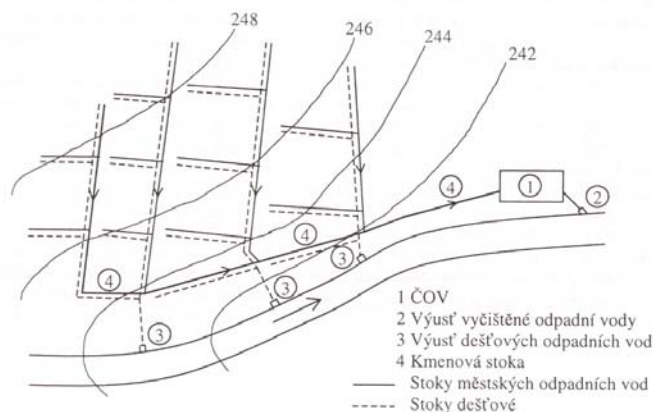


**Obrázek 3.** Jednotná stoková soustava

#### 4.7.2 Oddílná stoková soustava

Oddílná soustava (obrázek č. 4) odvádí různé druhy odpadních vod samostatnými trasami stokové sítě. V zájmovém území je položeno dvě i více soustav, z nichž každá je určena pro odvádění jiného druhu odpadních vod.

Při aplikaci oddílné stokové soustavy však v současnosti není možné ani dešťové vody považovat ve vztahu k recipientu za hygienicky nezávadné. Mohou být značně znečištěny splachy minerální i organické povahy, úkapy pohonných hmot i jiných látek a není vyloučena ani přítomnost fekálního znečištění. Koncentrace znečištění dešťových odpadních vod závisí především na intenzitě deště, jeho trvání a na délce časového intervalu mezi jednotlivými dešti. Obecně je možno konstatovat, že malý déšť, který by byl u jednotné soustavy zachycen ČOV, způsobí při aplikaci oddílné soustavy znečištění recipientu koncentrovanými splachy. Je zřejmé, že ani jedna základní soustava není z hlediska dnešních požadavků ideálním řešením vhodným pro libovolné zájmové území. Proto se začínají uplatňovat různé modifikace stokových soustav [12].

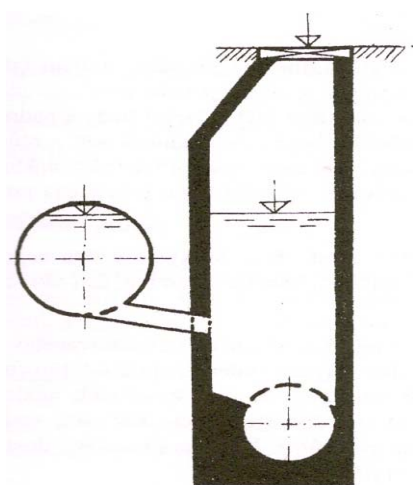


**Obrázek 4.** Oddílná stoková soustava

#### 4.7.3 Modifikovaná stoková soustava

Princip modifikované stokové soustavy (obrázek č. 5) spočívá v tom, že splaškové jsou odváděny hluboko uloženými stokami, dešťové vody mělce uloženým potrubím.

Při přívalu nejvíce znečištěné dešťové vody na začátku deště se prázdní spojovacím potrubím ze dna dešťových stok v šachtách do stok splaškových. Po jejich zahlcení nad úroveň dna dešťových stok dochází potom také k odvodu vody dešťovými stokami přímo do recipientu. Největší znečištění z oplachu terénu na začátku deště a z výplachu dešťových stok je svedeno splaškovými stokami do ČOV, do recipientu je odváděna jen relativně čistá dešťová voda [12].



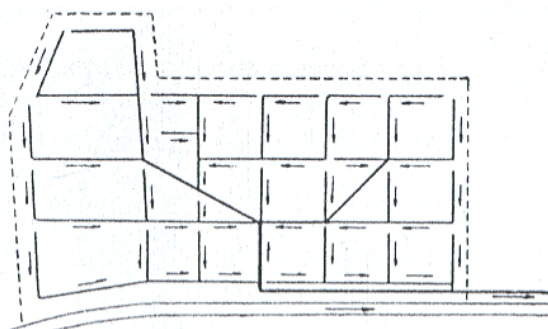
**Obrázek 5.** Modifikovaná stoková soustava

## 4.8 Systémy gravitačních stokových sítí

Volba systému stokové sítě závisí především na morfologii terénu odkanalizované oblasti. V kanalizační praxi jsou charakteristické čtyři systémy: úchytný, větevný, pásmový a dostředný (radiální).

### 4.8.1 Úchytný systém

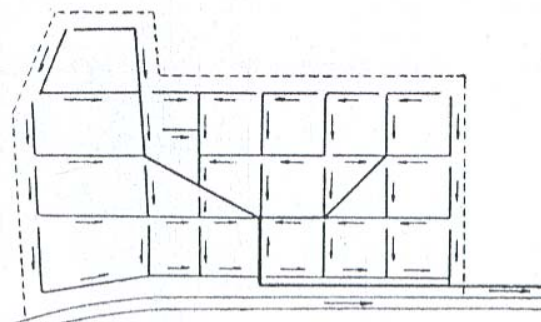
Úchytný systém (obrázek č. 6) je vhodný, má-li odkanalizované území rovnoměrně svažité terén k recipientu. Kmenová stoka položená přibližně rovnoměrně s recipientem zachycuje postupně odpadní vody z vedlejších sběračů a vede je k ČOV. Jde o jednoduchý systém, kde jsou OV rychle a v čerstvém stavu odváděny k čištění.



Obrázek 6. Úchytný stokový systém

### 4.8.2 Větevný systém

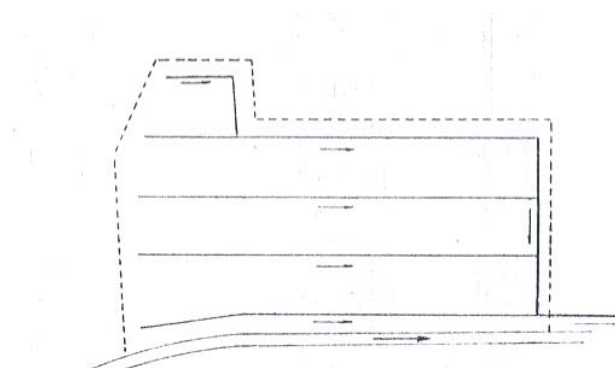
Větevný systém (obrázek č. 7) se navrhuje ve značně členitém území, kde systém ulic a náměstí neumožňuje pravidelné rozmístění uličních stok a sběračů. Kmenová stoka obvykle prolíná ve středu odkanalizovaného území celý prostor a na ní se pak větevně připojují vedlejší sběrače.



Obrázek 7. Větevný stokový systém

#### 4.8.3 Pásmový systém

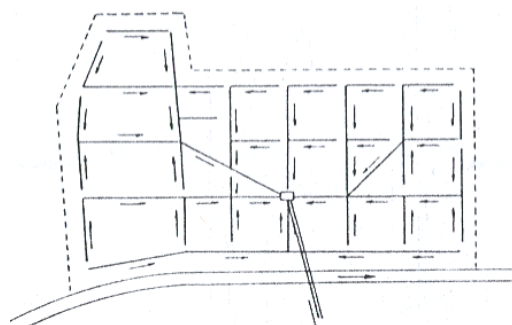
Pásmový systém (obrázek č. 8) se obvykle navrhuje v terénu s jednostranným, příkrým sklonem k recipientu. Na rozdíl od úchytné soustavy probíhají vedlejší sběrače přibližně souběžně s hlavním sběračem, a tedy i s vodním tokem. Tímto způsobem je umožněno, že velký sklon musí překonat pouze jeden sběrač.



Obrázek 8. Pásmový stokový systém

#### 4.8.4 Radiální systém

Dostředivý (radiální) systém (obrázek č. 9) se používá při odvodnění kotlin. Stoky se paprskově sbíhají v nejnižším místě kotliny, odkud je odpadní voda odváděna gravitačně nebo přečerpáváním [1].



Obrázek 9. Pásmový stokový systém

### 4.9 Speciální druhy kanalizace

Jsou to moderní způsoby odvádění odpadních vod při použití oddílné soustavy. Uplatňují se při specifických podmínkách staveniště, zejména v případě nepříznivých geologických, resp. hydrogeologických podmínkách (kompaktní skalní horniny, tekoucí písky, vysoká hladina podzemní vody), při stísněných prostorových podmínkách (úzké

ulice s množstvím stávajících podzemních sítí), dále v plochých územích, kde by bylo velmi obtížné zajistit minimální sklony stok gravitační kanalizace, nebo při odkanalizování zařízení se sezónním provozem. Ze speciálních druhů kanalizace se u nás nejčastěji používá podtlaková (vakuová), tlaková a pneumatická kanalizace.

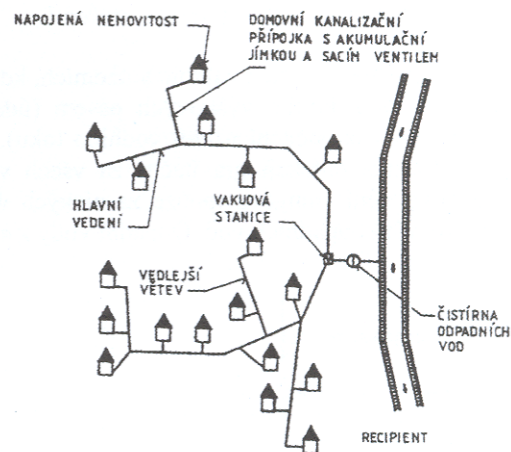
#### **4.9.1 Podtlaková kanalizace**

Podtlaková kanalizace (obrázek č. 10) funguje na principu vyvození podtlaku ve stokové síti, do které se přes domovní sací ventily na domovních přípojkách nasávají odpadní vody z jednotlivých nemovitostí. Celý systém má centrální vakuovou stanici, ve které se pomocí vakuových čerpadel vytváří podtlak ve sběrné tlakové nádobě. Odpadní vody se vlivem udržovaného podtlaku v celém systému do zásobníku nasávají při každém otevření sacího ventilu na některé z domovních přípojek. Sací ventily jsou osazeny ve sběrných šachtách na domovních přípojkách a jejich provoz (otevírání-zavírání) je řízen automaticky v závislosti na stavu hladiny ve sběrných šachtách pomocí ovládacího potrubí. Z vakuové stanice jsou odpadní vody na ČOV odváděny buď gravitačně, nebo přečerpáváním.

Systém podtlakové kanalizace tvoří následující objekty:

- Vakuová stanice se sběrnou tlakovou nádobou,
- podtlaková stoková síť,
- podtlakové připojovací potrubí s osazenými sacími ventily ve sběrných domovních šachtách,
- gravitační domovní svody do sběrných šachet.

Vakuová kanalizace se umísťuje centrálně a pokud možno v nejnižším místě území a je zpravidla vybavena dvěma podtlakovými nádržemi o objemu cca 10 m<sup>3</sup> ; každá nádrž má svou vývěvu. Provozní podtlak v systému se udržuje v optimálním rozmezí 0,06 - 0,08 MPa. Podtlaková síť se navrhuje jako větevna z PVC nebo PE tlakového potrubí DN 80 - 250. Ukládá se v hloubce zajišťující minimální krytí 1,0 - 1,2 m v minimálním sklonu 2 ‰ ve směru toku. Tento sklon musí být bezpodmínečně zajištěn vždy, tj. i při stoupání terénu.



Obrázek 10. Podtlaková kanalizace

#### 4.9.2 Tlaková kanalizace

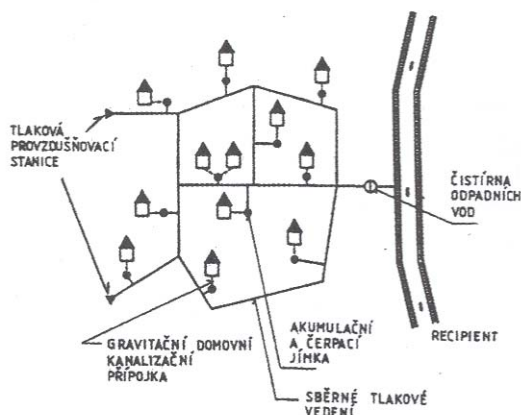
Tlaková kanalizace (obrázek č. 11) je založena na principu tlakové dopravy odpadních vod tlakovou okružovou nebo větevnou stokovou sítí na ČOV. Provozní tlak v systému v rozmezí 0,5 - 3 MPa je vyvozován soustavou čerpadel osazených v domovních čerpacích stanicích s akumulacími jímkami, do kterých odpadní vody natékají gravitačně. V zájmu zajištění permanentní průchodnosti potrubí se systém vybavuje proplachovacími (provzdušňovanými) stanicemi pro občasné proplachování potrubí (zpravidla 1 x až 2 x denně po dobu 15 - 20 minut) směsí vody a tlakového vzduchu.

Celý systém zahrnuje:

- Tlakové sběrné potrubí,
- domovní čerpací stanice s akumulacími jímkami,
- tlakové domovní přípojky z čerpacích stanic na domovní síť,
- proplachovací stanice.

Tlaková větevná nebo okružová síť se navrhuje nejčastěji z plastového potrubí (PVC, PE, PP), minimální DN 80 a ukládá se v nezamrzlé hloubce (krytí min. 1,0 - 1,2 m) v min. sklonu 3 ‰. Požadovaná minimální průtočná rychlost je 0,7 m/s. Stoková síť musí být vybavena přibližně po 300 m uzavěry, odkalovacími a odvzdušňovacími armaturami (hydranty). K hlavním nevýhodám tlakové kanalizace patří velké množství domovních čerpacích stanic s technologickým vybavením náročným na obsluhu a údržbu, neekonomický provoz (čerpání malých množství velkým množstvím čerpadel)

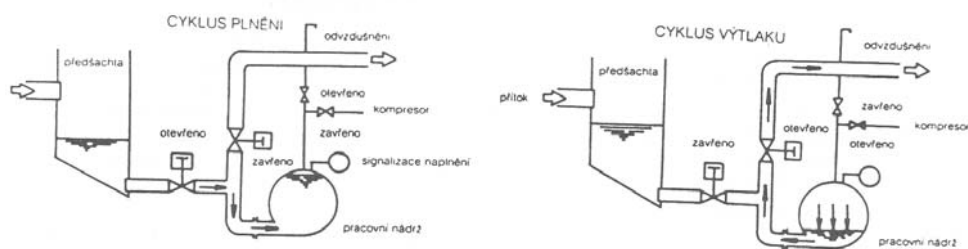
a v neposlední řadě i vyšší provozní nároky na vlastní síť (nutnost proplachování, odvzdušňování, odkalování).



Obrázek 11. Podtlaková kanalizace

#### 4.9.3 Pneumatická kanalizace

Pneumatická kanalizace (obrázek č. 12) je variantou tlakové dopravy odpadních vod zajišťovanou přetlakem vzduchu vyvozeným kompresorem. Takto lze dopravovat i velmi znečištěné médium, s nímž není v kontaktu žádné rotující zařízení. Výhodou je minimální údržba, čisté prostředí, odpadá odvzdušnění a odkalení, potrubí je uloženo v nezámrazné hloubce a kopíruje terén, vzduch v potrubí tlumí rázy, směs splašků je bohatě provzdušňována. Odpadní vody natékají gravitačně do předšachty, dále do pracovní nádrže. Při jejím naplnění se do ní automaticky zavede tlakový vzduch (kompresor), odpadní voda je vytlačována do výtlaku tlakovým vzduchem. Vestavěné zpětné klapky řídí směr toku odpadních vod. Po vyprázdnění či určitém časovém cyklu se pracovní nádrž odvzdušní a proces se opakuje. Zařízení pracuje většinou se dvěma nádržemi (doprava z jedné, druhá se plní). V zájmu provozní bezpečnosti se instalují minimálně dva kompresory [1].



Obrázek 12. Systém provozu pneumatického zařízení

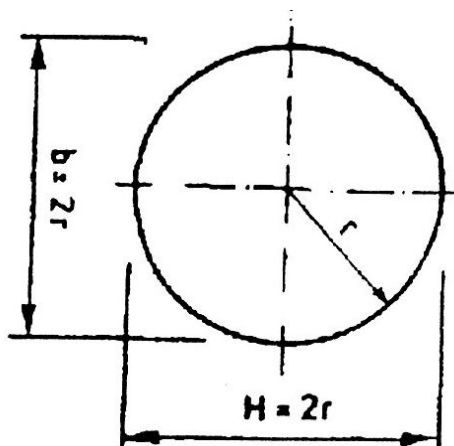


## 4.10 Tvary a rozměry stok

Pro stoky se doporučuje používat základní tvary: kruhový, vejčitý, tlamový. Výběr tvaru pro jednotlivé stoky závisí na posouzení konkrétních hydraulických, provozních, statických, ekonomických a geologických požadavcích [1].

### 4.10.1 Kruhový profil stok

Kruhový profil stok (obrázek č. 13) je nejvýhodnější pro konstrukci zařízení na jejich čištění, také se nejsnáze vyrábí jako prefabrikát. Ze statického a kapacitního hlediska je však méně výhodný než profil vejčitý [1].



Obrázek 13. Kruhový profil stok

Kruhové stoky jsou definovány vnitřním průměrem v mm, u plastů vnějším průměrem v mm. Rozměry kruhových profilů jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tabulka 5. Rozměry kruhových profilů stok

DN	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600
[mm]	1800	2000	2200	2400	větší se doporučují navrhovat po 200 mm					

Pro všechny doporučené profily jsou v tabulkách uvedeny základní rozměry a údaje pro hydraulické výpočty při plném průtoku, vyjádřené vztahem (1):

$$R = \frac{S}{O} [\text{m}], \text{ kde} \quad (1)$$

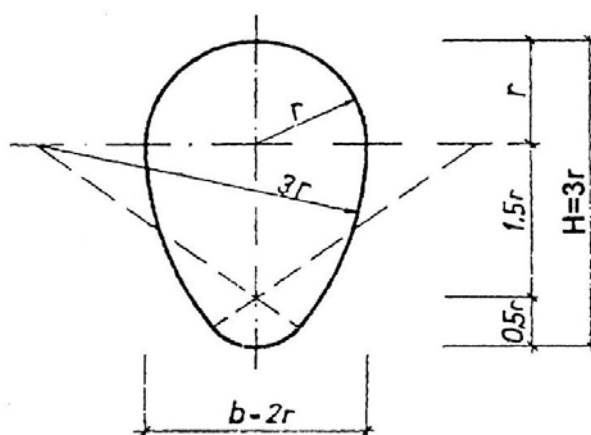
R.....hydraulický poloměr (m),

S.....průtočná plocha v ( $\text{m}^2$ ),

O.....omnožený obvod v (m).

#### 4.10.2 Vejčitý profil stok

Z hydraulického hlediska a pro malé průtoky ve dně nejlépe vyhovuje vejčitý profil stok (obrázek č. 14). Vyhovuje rovněž pro velké kolísání průtoků. Navrhuje se tam, kde je dostatečná výška nadloží. Staticky nejvýhodnější.



Obrázek 14. Vejčitý profil stok

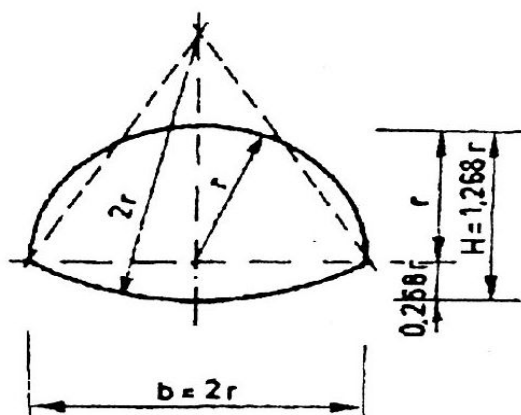
Vejčitý tvar stok je definován poměrem šířky k výšce ( $b : H$ ) (mm) [1]. Používané profily vejčitých stok jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Tabulka 6. Rozměry vejčitých profilů stok

b/H	600/900	700/1050	800/1200	900/1350	1000/1500	1100/1650
[mm]	1200/1800	1300/1950	1400/2100	1500/2250	1600/2400	.....

#### 4.10.3 Tlamový profil stok

Tlamový profil (obrázek č. 15) stok se navrhuje ve stísněných výškových poměrech. Z hydraulického hlediska je nejméně výhodný [1].



Obrázek 15. Tlamový profil stok

Používané profily tlamových stok jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tabulka 7. Rozměry tlamových profilů stok

b/H [mm]	1400/890	1600/1010	1800/1140	2000/1270
	2200/1390	2400/1520	2600/1650	.....

Za nejmenší průřezný profil stok se pokládá kruhový profil 800 mm (u ostatních tvarů profil s minimální šířkou 600 a minimální výškou 800 mm). Za nejmenší průchozí profil se pokládá profil s minimální šířkou 600 mm a minimální výškou 1 500 mm [5].

Základní podmínky dispozice stok udává ČSN 75 6101 [9].

#### 4.11 Materiál stok

Materiál musí být vodotěsný a odolný proti mechanickým, chemickým, biologickým a jiným vlivům protékajících odpadních vod a proti agresivním vlivům okolního prostředí.

Stoky mohou být trubní nebo monolitické. Na zvýšení trvanlivosti, odolnosti proti ohrusu a chemickým účinkům odpadních vod a vodotěsnosti je možné vnitřní líc stok opatřit plným nebo částečným obložením (obrázek č. 16). Na obložení je vhodný tavený čedič, kamenina, odolný pevný kámen, sklolaminát, plasty nebo jiný vhodný materiál.



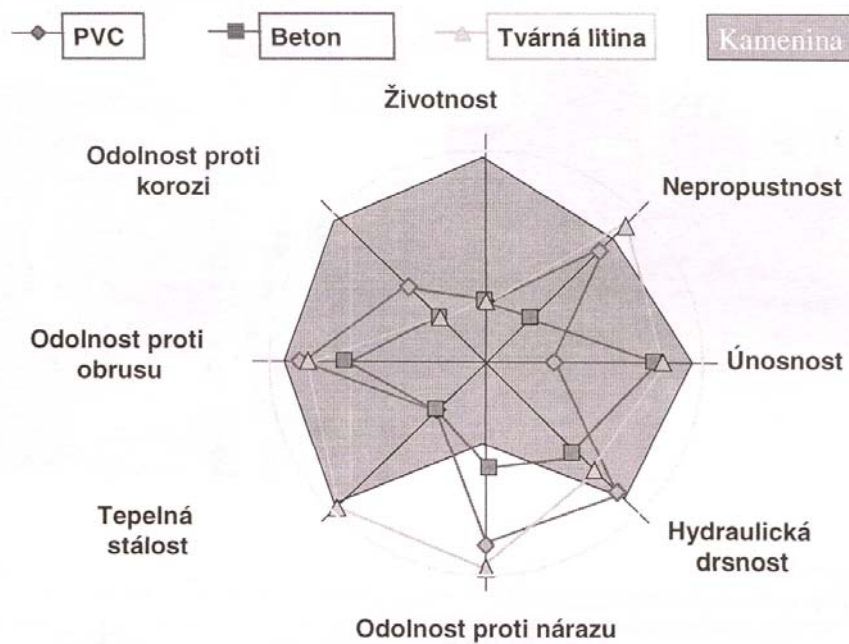
**Obrázek 16.** Částečné obložení

Na trubní stoky jednotné a oddílné soustavy se mají použít trouby vyráběné podle platných norem, doložené certifikací.

Vyhovující materiály jsou: kamenina, čedič, šedá litina, tvárná litina, prostý beton, železobeton, azbestocement, plasty, sklolaminát a kombinace uvedených materiálů.

Ocel je nevyhovující [9].

Porovnání materiálů podle dodavatele kameniny je znázorněno na obrázku č. 17.



**Obrázek 17.** Porovnání materiálů podle dodavatele kameniny

#### 4.12 Dispozice stok

V zastavěném území se stoky navrhují podle ČSN 73 6005 [17].

Stoky jednotné soustavy se nejčastěji umísťují pod osou komunikace (mimo osu v úzkých ulicích apod.). U oddílné soustavy stoky na splaškové odpadní vody jsou umísťovány mimo osu komunikace, na dešťové odpadní vody se dělá v ose komunikace.

Stoky neprůlezných profilů se vedou mezi šachtami v přímé trase. Změna trasy u průlezných a průchodných stok se dělá obloukem.

Trasy souběžných stok nesmí být situačně totožné, nemohou být jedna nad druhou.

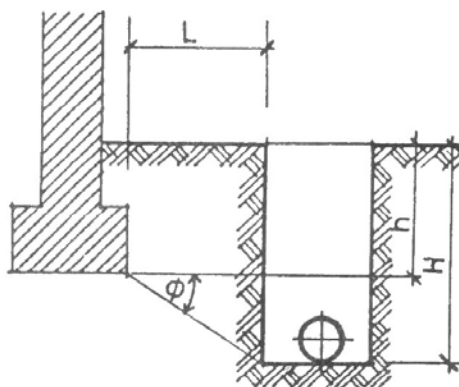
Pro vedení stok je výhodné využít zelených pásů (poklopy šachet jsou mimo dopravní pruh komunikace). Není dovoleno budovat stoky pod stromy (min. vzdálenost je 1,5 m). Bezpečná vzdálenost dna výkopu rýhy pro stoku od základů budovy je  $L$  (obrázek č. 18), podle vztahu (2):

$$L = \frac{H - h}{\operatorname{tg} \varphi} [\text{m}], \text{ kde} \quad (2)$$

$H$ .....hloubka dna výkopu od terénu (m),

$h$ .....hloubka zákl. budovy pod terénem (m),

$\varphi$ .....úhel vnitřního tření zeminy v daném místě.



**Obrázek 18.** Bezpečná vzdálenost pro stoku od základů budovy

#### 4.13 Sklony stok

Sklon a profil gravitační stoky se navrhuje tak, aby byla zajištěna dostatečná unášecí síla odpadních vod. Unášecí síla na jednotku plochy  $T_u$  (N.m<sup>-2</sup>, Pa).

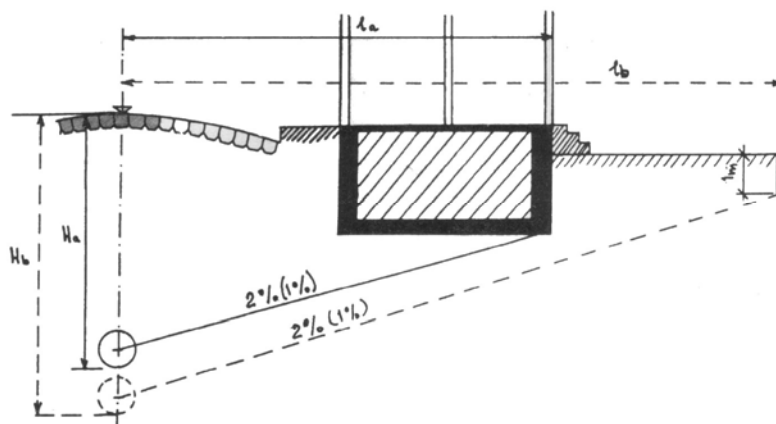
Nejmenší sklon gravitační jednotné a oddílné soustavy má být z hlediska zanášení stok podle Čížka takový, při kterém hodnota  $1/m$  výpočtového průtoku vyvolá v navrženém stokovém profilu unášecí sílu nejméně 4 Pa, kde  $m$  je rovno podílu výpočtové intenzity deště periodicity dle racionálních metod a intenzity deště periodicity  $p = 5$ .

Pokud je navržený sklon stok menší než  $T_u = 4$  Pa musí se navrhnout umělé proplachování nebo jiný způsob čištění.

Maximální průtočná rychlost odpadních vod při kapacitním plnění ve stokách může být 5 m.s<sup>-1</sup>. Ve strmých přímých úsecích stok budovaných z nejodolnějších materiálů (tavený čedič, litina ad.) může být rychlost až 10m.s<sup>-1</sup>, hovoříme o skluzu, objektu, který je tvořen speciálně založeným potrubím, ukončeným zpravidla objektem na tlumení přebytečné pohybové energie [9].

#### 4.14 Hloubka uložení stok

Stoky musí být uloženy tak hluboko pod terénem, aby spolehlivě odváděly vody, pro které jsou navrženy. Stoky jednotné případně splaškové oddílné soustavy musí ležet tak hluboko, aby bylo možno odvodnit průměrně hluboké podzemní prostory (sklepy apod.), tedy v hloubce  $H_a$ ,  $H_b$  jsou-li u jednotné soustavy uvnitř bloků odvodňovány dvory. Hloubka  $H_a$ ,  $H_b$  závisí na hloubce podsklepení budov, dále na hloubce vypočítané z reprezentativní vzdálenosti od vzdálenější stěny budov  $l_a$ , případně od dvorních vpustí (hloubka 1m)  $l_b$  ke stoce a z min. sklonu přípojky tj. 2% u DN 150 a 1% u DN  $\geq 200$  (viz. Obrázek č. 19). Hloubka dna uliční stoky je ještě snížena o polovinu předpokládaného DN stoky, zaokrouhluje se na 5 až 10 cm.



Obrázek 19. Hloubka uložení stoky

Minimální hloubka krytí stoky zeminou má být z důvodů promrzání 1m (záleží na druhu zeminy), hloubka je potom dána hloubkou přípojky od uliční vpusti (cca 1,3 m) zvětšené o výšku pro zaústění do šikmé vložky, odbočky. Minimální výška krytí pod silniční komunikací je 1,8 m. Maximální hloubka uliční stoky je 6m. Při křížení dráhy nebo komunikace je min. výška krytí 1,5 m [1].

#### 4.15 Stavba stok

Zde uvádím několik zásad, podle kterých je třeba se při budování stoky řídit:

- Při výkopu se má postupovat proti sklonu stoky, je nutno zajistit stabilitu stěn pažením nebo svahováním,
- po hrubém výkopu je nutno odstranit veškeré nerovnosti dna rýhy a upravit dno do předepsaného sklonu,
- pokud bylo dno rýhy porušené mrazem, vodou, nakypřené, je nutno tuto vrstvu odstranit a nahradit vhodným zhutněným materiálem v celé šířce rýhy,
- má-li se ochránit dno rýhy před rozbahněním v jílových zeminách nebo je-li dno pod hladinou podzemní vody, provede se drenáž se štěrkovým obsypem vhodné zrnitosti, funkce drenáže končí po vybudování stoky,
- lože pod stokou se provádí na upravené dno rýhy nebo na štěrkové lože s drenáží,
- potrubí stoky, které nemá být obetonováno, se uloží do zhutněného pískového lože min. tloušťky 100 mm (max. velikost zrna je 8mm),
- obsyp potrubí zeminou se provádí za současného hutnění po vrstvách nejvíce 150 mm vysokých do výšky 300 mm nad vrchol stoky. (u stok větších než 600 mm

se obsyp může ztuhnout i po vrstvách do 250 mm), max. velikost zrn obsypu je 15 mm,

- pro obetonování se používá beton min. pevnostní třídy B 12,5 o min. tloušťce 100 mm, obsyp se provede do výšky 300mm nad vrchol obetonování materiálem max. velikosti zrn 30 mm, zkouška vodotěsnosti se provede před obetonováním,
- potrubí se pokládá zpravidla mezi dvě vstupní šachty [9].

#### **4.16 Popis protlačovací technologie**

Protlačovací trouby DN 600 až 1400 jsou protlačovány protlačovacími stroji, obvykle ihned za protlačovacím strojem. Protlačování probíhá pomocí vodicí tyče k přemísťování zeminy, přičemž je směřována prostřednictvím optického paprsku.

Zemina se odstraňuje pomocí šnekového systému nebo se odčerpává hydraulicky jako směs bentonitu a zeminy.

Spojky se skládají z prstene z nerezové oceli, přičemž pryžové těsnění je připevněno do drážky vyfrézované do hladkých konců glazovaných kameninových trubek.

Středový prstenec je ze dřeva. Od DN 600 jsou hladké konce vybaveny rovněž předpjatým prstenem, který absorbuje napětí během protlačování. Tato napětí jsou obvykle výsledkem pohybů při vedení. Střední prstenec funguje rovněž jako dodatečná ochrana během dopravy a manipulace.

#### **4.17 Metody dimenzování stokové sítě**

##### **4.17.1 Součtová metoda**

Součtovou metodou mohou být dimenzovány stokové sítě menšího plošného rozsahu s krátkou dobou dotoku, která nepřesáhne 15 minut. Za kritický déšť se považuje 15 minutový neredukovaný déšť.

##### **4.17.2 Bartošková metoda**

Využívá se k návrhu stokové sítě, trvá-li průtok v síti déle než 15 minut. Metoda vychází z toho, že maximální odtokové množství v posuzovaném úseku stokové sítě způsobí ta srážka, která má stejnou dobu trvání, jako je doba dotoku stokovou sítí



do posuzovaného místa, tzn. kritický déšť, která zasáhne celou plochu povodí do posuzovaného úseku. Při uplatnění této metody se počítá se zkrácenou dobou trvání deště.

#### **4.17.3 Riedova metoda**

U nás se hlavně tato metoda používá ke kontrole výsledků dimenzí stok prováděných Bartoškovou metodou u takových tvarů povodí, kde Bartošková metoda vykazuje největší nepřesnosti (kyjovité, hruškovité tvary). Tuto metodu lze řešit graficky.

#### **4.17.4 Máslova metoda**

Podstata této metody je dost málo známa a je značně pracná. Základem této metody je rozdělení stokové sítě na pásma, tj. místa, která mají stejnou dobu dotoku. Dále následuje pracný výpočetně-grafický postup. Tato metoda je však nejpřesnější. Pracnost této metody byla vyřešena počítačovým programem STOKY [10].

## 5. Posouzení možných variant řešení

### 5.1 Varianty likvidace odpadních vod

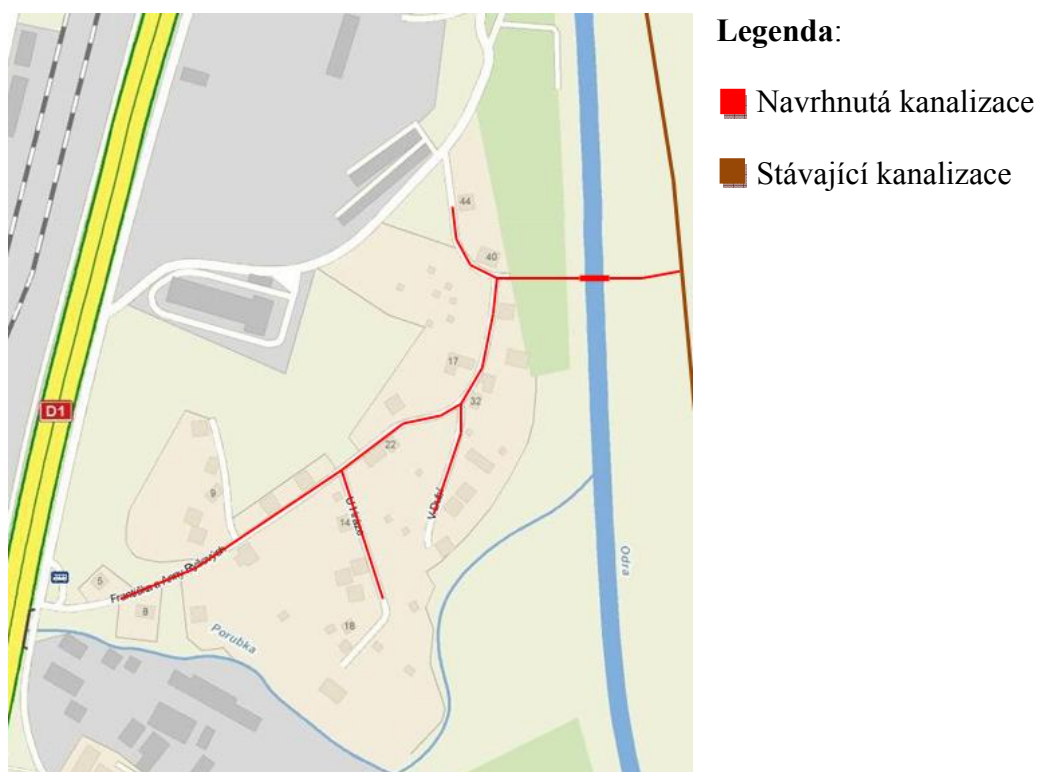
V této kapitole je uveden výčet několika variant řešení odvedení odpadních a dešťových vod z městské části Svinov-Dubí.

#### 5.1.1 Varianta č. 1

Princip této varianty spočívá v odvedení odpadní vody z ulic (Františka a Anny. Ryšavých, U Hráze, V Dubí) do stávající kanalizační sítě ukončené ÚČOV.

Odpadní voda je vedena pomocí jednotné gravitační kanalizace a shybky přes řeku Odru, do kanalizace stávající.

Schematicky je varianta č. 1 znázorněna na obrázku č. 20.



Obrázek 20. Schéma varianty č. 1

### 5.1.2 Varianta č. 2

Princip této varianty spočívá v odvedení odpadní vody z ulic (Františka a Anny. Ryšavých, U Hráze, V Dubí) do stávající kanalizační sítě ukončené ÚČOV.

Odpadní voda je vedena pomocí jednotné gravitační kanalizace z výše uvedených ulic následně v zeleném pásu podél řeky Odry do kanalizace stávající.

Schematicky je varianta č. 2 znázorněna na obrázku č. 21.



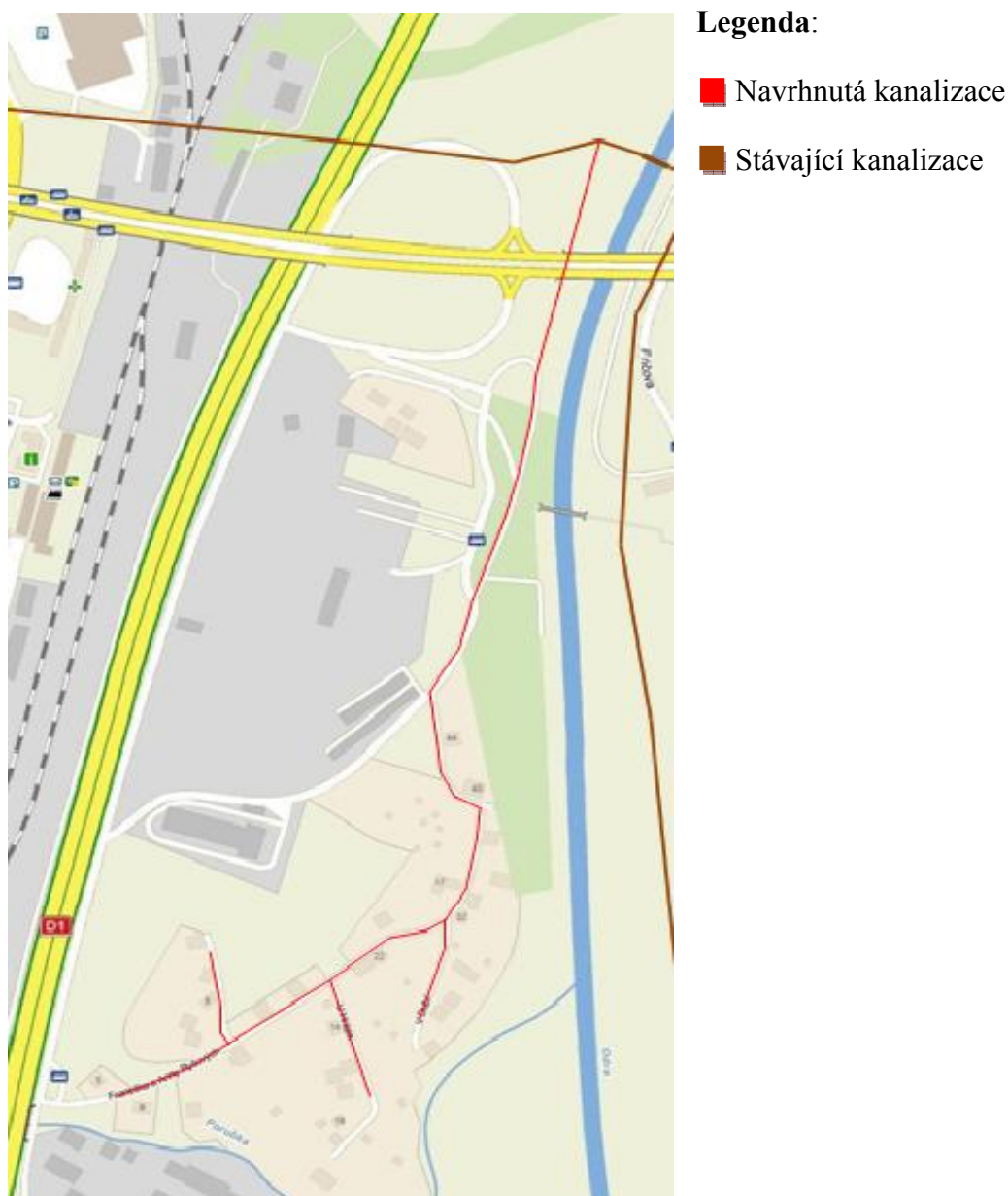
**Obrázek 21.** Schéma varianty č. 2

### 5.1.3 Varianta č. 3

Princip této varianty spočívá v odvedení odpadní vody z ulic (Františka a Anny. Ryšavých, U Hráze, V Dubí) do stávající kanalizační sítě ukončené ÚČOV.

Odpadní voda je vedena pomocí jednotné gravitační kanalizace z výše uvedených ulic následně v souběhu s místními komunikacemi podél řeky Odry do kanalizace stávající.

Schematicky je varianta č. 3 znázorněna na obrázku č. 22.



**Obrázek 22.** Schéma varianty č. 3

## **5.2 Rozpracování doporučené varianty – výpočtové řešení**

V konfrontaci všech tří variant a na základě konzultací s odborníky na odboru výstavby a územního plánování společnosti OVAK a.s. byla jako nejvýhodnější verze vybrána varianta č. 3.

### **5.2.1 Základní údaje**

Umístění tras vychází z vlastních pochůzek danou oblastí, ze snahy vypracovat projekt, který by byl ekonomicky realizovatelný, z pravidelných konzultací s pracovníkem odboru výstavby a územního plánování společnosti OVAK a.s., Ing. Stanislavem Ličkou a jim poskytnutými daty.

V rámci zpracování této diplomové práce nebyl proveden průzkum stávajících sítí technické vybavenosti. Situace všech sítí, které jsou vedeny danou oblastí, nejsou k dispozici.

Pro potřeby projektových prací byly využity katastrální situace oblasti v měřítku 1:2000. Výškové poměry dané lokality byly dodány Ing. Stanislavem Ličkou.

Geologický průzkum nebyl proveden.

Výstavba objektů kanalizace neklade zvláštní požadavky na urbanistické a architektonické řešení. Z hlediska krajinné architektury bylo tedy zvoleno klasické použití stavebních hmot tak, aby zásah do stávající krajinářské koncepce byl minimální.

Protikorozi ochrana se řeší pro všechny betonové objekty stavby. Kanalizace ani ČOV není situována v blízkosti zdrojů bludných proudů. Nepředpokládá se nutnost zajišťovat protikorozi ochranu objektů.

Doprava by v případě výstavby byla omezena minimálně, neboť převážná část kanalizace je vyprojektována, mimo komunikaci. Z toho důvodu nebudou nutné žádné omezení dotčených komunikací. Oblast není zatížena silnou dopravou.

V souběhu s realizací kanalizačních stok bude nutno zajistit napojení domovních přípojek na právě dokončované kanalizační stoky.

## **5.3 Stoka A**

### **5.3.1 Popis stoky A**

Situace stoky A je znázorněna v příloze č. 1., 2., 3. Katastrální situace Svinov-Dubí.

Stoka A je projektována jako stoka hlavní. S ohledem na snížení nákladů pro výstavbu, možnost snadného přístupu v případě poruchy a následné opravy je kanalizace projektována podél komunikace. Komunikaci kříží ve dvou místech. Ve stoce A jsou odváděny odpadní vody a dešťové vody gravitačně najedenou. Jde tedy o gravitační jednotnou kanalizaci. Kanalizace odvádí odpadní a dešťovou vodu ze samotné komunikace (ul. Františka a Anny Ryšavých), z přilehlých parcel a jiných pozemků, které danou kanalizaci kopírují a zároveň leží v pásmu navrhnutých kanalizačních okrsků příslušných stok. Dále pak stoka A odvádí odpadní a dešťovou vodu a ze stok vedlejších (stoka A1,A2,A3), které jsou na stoku A napojeny. Celková délka stoky A je navržena na délku 1402 m. Šachty Š39, Š36, Š30, jsou navrženy jako šachty spojné a jsou v nich napojeny vedlejší stoky, ze kterých stoka A odvádí odpadní a dešťovou vody. Materiály pro výstavbu stoky byly zvoleny dva. Kamenina byla zvolena pro svou dlouhou životnost. Litina byla zvolena z důvodu nenáročnosti na výšku zásypu, která pro vytvoření určitého spádu a zachování určité unášecí rychlosti dosahuje v určitých místech 1,57 m.

131 m před napojením stoky A do stávající kanalizace nedovoluje výška terénu použít klasickou výkopovou technologii budování stok. V této délce potrubí bude použita bezvýkopová technologie protlačení stoky. Stoka je zároveň v této délce chráněna ocelovou chráničkou o DN 1200.

### 5.3.2 Vybrané hydrotechnické data stoky A

Vybrané technické data stoky A jsou uvedeny v tabulce č. 8.

**Tabulka 8.** Technické data stoky A

Stoka A	
počet šachet [ks]	47
délka stoky [m]	1402
spád [‰]	2,5 - 5
počet připojených stok	3
kóta terénu na začátku stoky	218,37
kóta terénu na konci stoky	213,3
číslo kanalizačního okrsku	1; 2; 3; 5; 7; 9; 10; 11; 12
plocha [ha]	5,52
počet EO	80
použité DN [mm]	300; 400; 500; 600
použitý materiál stoky	kamenina; litina

## 5.4 Stoka A1

### 5.4.1 Popis stoky A1

Situace stoky A1 je znázorněna v příloze č. 1. Katastrální situace Svinov-Dubí.

Stoka A1 je navržena jako stoka vedlejší (napojuje se na hlavní stoku A). Vedení kanalizace je navrženo pod úrovní cesty, která je asfaltová. Ve stoce A1 jsou odváděny odpadní vody a dešťové vody gravitačně najedenou. Jde tedy o gravitační jednotnou kanalizaci. Kanalizace odvádí odpadní a dešťovou vodu ze samotné komunikace (ul. V Dubí), z přilehlých parcel a jiných pozemků, které danou kanalizaci kopírují a zároveň leží v pásmu navrhnutých kanalizačních okrsků příslušných stok. Celková délka stoky A je navržena na délku 151 m. V šachtě Š30 se napojuje na hlavní stoku A. Materiál pro výstavbu stoky byl zvolen jeden. Litina byla zvolena z důvodu nenáročnosti na výšku zásypu, která pro vytvoření určitého spádu a zachování určité unášecí rychlosti dosahuje v určitých místech 1,27 m.

### 5.4.2 Vybrané technické data stoky A1

Vybrané technické data stoky A1 jsou uvedeny v tabulce č. 9.

**Tabulka 9.** Technické data stoky A1

Stoka A1	
počet šachet [ks]	6
délka stoky [m]	151
spád [‰]	3
počet připojených stok	0
kóta terénu na začátku stoky	210,29
kóta terénu na konci stoky	210,15
číslo kanalizačního okrsku	8
plocha [ha]	0,83
počet EO	16
použité DN [mm]	300
použitý materiál stoky	litina

## 5.5 Stoka A2

### 5.5.1 Popis stoky A2

Situace stoky A2 je znázorněna v příloze č. 1. Katastrální situace Svinov-Dubí.

Stoka A2 je navržena jako stoka vedlejší (napojuje se na hlavní stoku A). Vedení kanalizace je projektováno pod úrovní cesty, která je asfaltová. Ve stoce A2 jsou odváděny odpadní vody a dešťové vody gravitačně najedenou. Jde tedy o gravitační jednotnou kanalizaci. Kanalizace odvádí odpadní a dešťovou vodu ze samotné komunikace (ul. U Hráze), z přilehlých parcel a jiných pozemků, které danou kanalizaci kopírují a zároveň leží v pásmu navrhnutých kanalizačních okrsků příslušných stok. Celková délka stoky A2 je navržena na délku 150 m. V šachtě Š36 se napojuje na hlavní stoku A. Materiál pro výstavbu stoky byl zvolen jeden. Kamenina byla zvolena pro svou dlouhou životnost.



### 5.5.2 Vybrané technické data stoky A2

Vybrané technické data stoky A2 jsou uvedeny v tabulce č. 10.

**Tabulka 10.** Technické data stoky A2

Stoka A2	
počet šachet [ks]	6
délka stoky [m]	150
spád [‰]	4
počet připojených stok	0
kóta terénu na začátku stoky	211,58
kóta terénu na konci stoky	211,23
číslo kanalizačního okrsku	6
plocha [ha]	0,75
počet EO	16
použité DN [mm]	300
použitý materiál stoky	kamenina

## 5.6 Stoka A3

### 5.6.1 Popis stoky A3

Situace stoky A3 je znázorněna v příloze č. 1. Katastrální situace Svinov-Dubí.

Stoka A3 je navržena jako stoka vedlejší (napojuje se na hlavní stoku A). Vedení kanalizace je navrženo pod úrovní cesty, která je asfaltová. Ve stoce A3 jsou odváděny odpadní vody a dešťové vody gravitačně najedenou. Jde tedy o gravitační jednotnou kanalizaci. Kanalizace odvádí odpadní a dešťovou vodu ze samotné komunikace, z přilehlých parcel a jiných pozemků, které danou kanalizaci kopírují a zároveň leží v pásmu navrhnutých kanalizačních okrsků příslušných stok. Celková délka stoky A3 je navržena na délku 62 m. V šachtě Š39 se napojuje na hlavní stoku A. Materiál pro výstavbu stoky byl zvolen jeden. Kamenina byla zvolena pro svou dlouhou životnost.

### 5.6.2 Vybrané technické data stoky A3

Vybrané technické data stoky A3 jsou uvedeny v tabulce č. 11.

**Tabulka 11.** Technické data stoky A2

Stoka A3	
počet šachet [ks]	4
délka stoky [m]	62
spád [‰]	5
počet připojených stok	0
kóta terénu na začátku stoky	212,09
kóta terénu na konci stoky	212,35
číslo kanalizčního okrsku	4
plocha [ha]	0,78
počet EO	12
použité DN [mm]	300
použitý materiál stoky	kamenina

## 5.7 Výpočtové řešení

Grafická a výpočtová část se prováděla s použitím dostupné techniky a literatury. S využitím Hydraulických tabulek [15], norem ČSN 75 6101 [9], softwaru AutoCAD, Office, Winplan – Podélný profily kanalizace verze 5.0 a různých hydraulických výpočtů došlo:

- k vytvoření a návrhu kanalizačních okrsků (použita metoda tzv. ideálních střech) a návrhu vedení stokové sítě (příloha č. 4., 5., 6. Hydrotechnická situace),
- k vytvoření katastrální situace stokové sítě (příloha č. 1., 2., 3. Katastrální situace Svinov-Dubí), která zobrazuje umístění navržené stokové sítě,
- k vytvoření všech podélných profilů stok a vzorového příčného profilu (viz příloha č. 10., 11., 12., 13. Podélný profil stoky A, A1, A2, A3),
- k dimenzování stokové sítě ((příloha č. 15. Tabulka hydraulických výpočtů (součtová metoda)),
- vytvoření a návrhu revizní prefabrikované šachty (příloha č. 14. Revizní prefabrikovaná šachta)

## 5.8 Postup výpočtu dimenzování stokové sítě

Před vlastním dimenzováním stokové sítě jednotné soustavy je nutno určit pro každý úsek stoky plochu povodí stoky, tzv. kanalizačního okrsku. V intravilánu, při sklonu terénu do 5 % se používá metoda tzv. ideálních střech (půlení úhlů v uzlech). V terénu se sklonem větším než 5 % se plochy určují tzv. hydrologickou metodou podle skutečných podmínek v terénu (zohlednění spádnice). Při této metodě může být stoka situována na dolní hranici svého povodí, a proto se níže ležící pozemky neodvodní.

Níže jsou vysvětleny a popsány jednotlivé sloupce uvedeny v příloze č. 15. Tabulka hydraulických výpočtů (součtová metoda).

### Stoka

Výpočet proběhl na základě vzorců (3, 4), pro jejichž výpočet bylo potřeba znát tyto údaje:

- současný a výhledový počet EO výše zmíněných obcí,
- specifická spotřeba vody,
- součinitele denní a maximální hodinové nerovnoměrnosti.

### Číslo kanalizačního okrsku

Kanalizační okrsek je plocha povodí daného úseku stoky, zjištěná podle příloha č. 4., 5., 6. Hydrotechnická situace, ze které se odvádí odpadní vody. Návrh počítá s řešením 12-ti kanalizačních okrsků.

### Plocha povodí $S_s$

Plocha povodí  $S_s$  neboli plocha kanalizačního okrsku byla zjištěna v softwaru AutoCAD dle funkce PLOCHA. Celková plocha povodí je 7,88 ha.

### Specifický odtok splašků $q_s$

Specifický odtok splašků  $q_s$  se vypočetl dle vztahu (3):

$$q_s = \frac{124 \cdot 125}{\frac{86400}{7,88}} = 0,023 \text{ [l.s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}\text{]}, \text{ kde} \quad (3)$$

124 - počet obyvatel,

125 - spotřeba vody (l.os.den<sup>-1</sup>),

7,88 - celková plocha povodí (ha).

### Odtokový součinitel $\Psi$

Pro výpočet středního součinitele odtoku  $\psi_s$  pro celé odvodňované území se používá metoda tzv. vzorového hektaru. Vzorový hektar je zvolená reprezentativní plocha 1 ha, ve které jsou zastoupeny všechny druhy povrchových úprav, které se v odvodňovaném území vyskytují, a to v poměru přibližně stejném jako na celém území. Pro takto zvolenou plochu se vypočítá střední součinitel odtoku  $\psi_s$  váženým průměrem dle vztahu (4).

Z celkového množství srážky spadlé na určitou plochu část vody odteče po povrchu, část se vsákne a část vypaří. Pro dimenzování je důležitá ta část, která odteče po povrchu do stoky. Hodnota závisí na druhu povrchu a sklonu terénu.

$$\Psi_s = \frac{S_1 \cdot \Psi_1 + \dots + S_n \cdot \Psi_n}{\sum_{i=1}^n S}, \text{ kde} \quad (4)$$

$\Psi_s$  - střední součinitel odtoku,

$\Psi$  - součinitel odtoku dle tabulky č. 12,

$S$  - plocha povrchu daného druhu [ha].

Hodnoty odtokového součinitele jsou uvedeny v tabulce č. 12.

**Tabulka 12.** Součinitelé odtoků  $\Psi$  pro podrobný výpočet stokové sítě

Způsob zástavby a druh pozemku popř. druh úpravy povrchu	Součinitel odtoku $\Psi$ při konfiguraci území		
	rovinné při sklonu do 1%	svažité při sklonu 1 až 5%	prudce svažité při sklonu nad 5%
Zastavěné plochy (střechy)	0,9	0,9	0,9
Asfaltové a betonové vozovky, dlažby se zálivkou spár	0,7	0,8	0,9
Obyčejné dlažby se zapískovanými spárami	0,5	0,6	0,7
Štěrkové cesty	0,3	0,4	0,5
Nezastavěné plochy	0,2	0,25	0,3
Hřbitovy, sady, hřiště	0,1	0,15	0,2
Zelené pásy, pole, louky	0,05	0,1	0,15
Lesy	0	0,05	0,1

**Vzorový hektar A**

Přehled hodnot pro výpočet vzorového hektaru, pro svažité území při sklonu 1% až 5%, je uveden v tabulce č. 13.

**Tabulka 13.** Přehled hodnot pro výpočet vzorového hektaru A

Druh pozemku	Plocha	Součinitel odtoku
Zastavěné plochy	$S_1 \dots 0,05 \text{ ha} = 5,05\%$	$\Psi_1 = 0,90$
Asfaltové vozovky	$S_2 \dots 0,12 \text{ ha} = 12\%$	$\Psi_2 = 0,80$
Zeleň	$S_3 \dots 0,83 \text{ ha} = 82,95\%$	$\Psi_3 = 0,05$

$$\Psi_s = \frac{0,05 \cdot 0,9 + 0,12 \cdot 0,7 + 0,83 \cdot 0,05}{1} = \mathbf{0,16}$$

Podrobně zakreslený vzorový hektar vyjmutý z katastrální mapy obsahuje příloha č. 7. Vzorový hektar A.

**Vzorový hektar B**

Přehled hodnot pro výpočet vzorového hektaru, pro svažité území při sklonu 1% až 5%, je uveden v tabulce č. 14.

**Tabulka 14.** Přehled hodnot pro výpočet vzorového hektaru A

Druh pozemku	Plocha	Součinitel odtoku
Štěrkové cesty	$S_1 \dots 0,15 \text{ ha} = 23,00\%$	$\Psi_1 = 0,40$
Zelené pásy, pole, louky	$S_2 \dots 0,10 \text{ ha} = 9,00\%$	$\Psi_2 = 0,10$
Zeleň	$S_3 \dots 0,75 \text{ ha} = 68,00\%$	$\Psi_3 = 0,05$

$$\Psi_s = \frac{0,15 \cdot 0,05 + 0,10 \cdot 0,4 + 0,75 \cdot 0,1}{1} = \mathbf{0,3}$$

Podrobně zakreslený vzorový hektar vyjmutý z katastrální mapy obsahuje příloha č. 8. Vzorový hektar B.

**Redukovaná plocha dílčí  $S_d$** 

Redukovaná plocha dílčí  $S_d$  se určila dle vztahu (5):

$$S_d = S_s \cdot \Psi \text{ [ha]}, \text{ kde} \quad (5)$$

$S_s$  - plocha povodí [ha],

$\Psi$  - odtokový součinitel.

### Redukovaná plocha celková $S_c$

Zde se sčítaly jednotlivé redukované plochy dílčí v návaznosti na hlavní stoku, a to po směru toku odpadních vod. Plochy vedlejších stok se počítají zvláště a započítávají se až ve spojných šachtách se stokou, do které jsou zaústěny, a připočítávají se k dosud sečteným plochám.

### Intenzita redukovaného deště

Intenzita redukovaného deště byla zadána vedoucím diplomové práce s ohledem na dané území, hodnotou  $157 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$  (jedná se o intenzitu deště shodnou s generem kanalizace města Ostravy).

V tabulce č. 15 je jsou uvedeny intenzity redukovaného deště v závislosti na jeho periodicitě a délce trvání [18].

**Tabulka 15.** Intenzita redukovaného deště pro ostravskou oblast

doba deště [min]	Intenzita deště [ $\text{l.s}^{-1}.\text{ha}$ ] při periodicitě n						
	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05
5	137	193	242	293	360	411	461
10	86,7	130	167	204	254	290	328
15	65,5	98,9	128	157	198	229	260
20	52,5	79,2	103	128	163	190	218
30	38,3	58,4	76,3	95,7	123	144	167
40	30,4	46,8	60,9	77,1	99,2	117	137
60	22,0	33,7	44,2	56,1	73,1	87,0	102
90	15,7	24,3	31,9	40,8	53,2	63,7	74,9
120	12,5	19,0	25,2	32,4	42,4	50,8	60,1

### Dílčí dešťový průtok $Q_d$

Výpočet maximálních dešťových vod pro dílčí úseky kanalizačních okrsků byl proveden dle vztahu (6):

$$Q_d = \Psi \cdot S_s \cdot i \text{ [l.s}^{-1}\text{]}, \text{ kde} \quad (6)$$

$S_s$  - plocha povodí [ha],

$\Psi$  - odtokový součinitel,

$i$  - intenzita redukovaného deště [ $\text{l.s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ ].

### **Dílčí splaškový průtok $Q_s$**

Výpočet splaškových vod pro dílčí úseky kanalizačních okrsků byl proveden dle vztahu (7):

$$Q_s = S_s \cdot q_s [l.s^{-1}], \text{ kde} \quad (7)$$

$S_s$  - plocha povodí [ha],

$q_s$  - specifický odtok splašků [ $l.s^{-1}.ha^{-1}$ ].

### **Celkový splaškový průtok $Q_{sc}$**

Výsledkem celkového splaškového průtoku je sčítání jednotlivých splaškových průtoků dílčích v návaznosti na hlavní stoku, a to po směru toku odpadních vod. Postup je tedy stejný jako u výpočtu celkové redukované plochy.

### **Maximální celkový dimenzovaný průtok $Q_{dim}$**

Tento průtok se počítá pro každý kanalizační okrsek zvláště dle vztahu (8).

Postupuje se po směru toku odpadní vody a k vypočítanému dimenzovanému průtoku hlavní stoky se přičtou v úseku napojení na hlavní stoku dimenzované průtoky vedlejších stok.

$$Q_{dim} = Q_d + Q_{sc} [l.s^{-1}], \quad (8)$$

$Q_d$  - dílčí dešťový průtok [ $l.s^{-1}$ ],

$Q_{sc}$  - celkový splaškový průtok [ $l.s^{-1}$ ].

### **Sklon dna**

V počítačovém programu Winplan byly vykresleny zaměřené kóty terénu i s přesnými vzdálenostmi šachet (staničení). Byl zvolen jeden profil kanalizace a podle hloubky uložení stoky (Hloubka uložení stoky je dána normou ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky na 1,80 m pod komunikací) se určovaly sklony v ‰. Šlo o základní (teoretické) sklony, podle kterých se postupovalo při dalším výpočtu.

Pokud by byl sklon dna větší než 35 ‰, muselo se počítat při hydraulických výpočtech s provzdušněním vodního proudu.

### **Navržený profil**

Profil stoky se navrhoval podle Hydraulických tabulek stok [15], kde byl podle dimenzovaného průtoku, (teoretického) sklonu stoky a kapacitního průtoku nalezen odpovídající průměr stoky. Tento průměr byl vyneseno do podélného profilu. Zvolený postup byl dodržen u všech vykreslených profilů.

Později byly dle skutečné rychlosti  $v_{sk}$  (sloupec 19) a množství krytí zeminy nad stokou měněny sklony dna, a tak byl upraven celý podélný profil. Tím byly kontrolovány a měněny další potřebné hodnoty podle Hydraulických tabulek stok [15].

### **Délka úseku $s$**

Je to délka úseku stoky v jednom kanalizačním okrsku. Byla zjištěna podle situace (viz příloha č. 1., 2., 3. Katastrální situace Svinov-Dubí).

### **Kapacitní průtok $Q_{kap}$**

Je to průtokové množství ve stoce při kapacitním plnění. Pro provzdušněný proud se počítá podle jiných vzorců se započítáním součinitele provzdušnění  $\rho_a$ . Hodnota  $Q_{kap}$  se získala z Hydraulických tabulek stok [15].

### **Kapacitní rychlost $v_{kap}$**

Je to rychlost ve stoce při kapacitním plnění. Hodnota  $v_{kap}$  se získala z Hydraulických tabulek stok [15]. Pomocí  $v_{kap}$  se získá skutečná rychlost toku odpadní vody.

### **Plnění $h$**

Hodnota  $h$  se získala z Hydraulických tabulek stok [15], kde se interpolací součinitele  $\kappa$  získá přesná hodnota, která se vynásobí  $r$  (poloměr stoky v m).

### **Skutečná rychlost $v_{sk}$**

Skutečná rychlost se vypočítala ze vzorce (9) :

$$v_{sk} = \frac{\kappa}{100} \cdot v_{kap} \text{ [m.s}^{-1}\text{]}, \quad (9)$$

$\kappa$  - součinitel,

$v_{kap}$  - kapacitní rychlost [m.s<sup>-1</sup>].



### **Doba průtoku $t$ (jednotlivá v s)**

Je to doba průtoku odpadní vody v jednom kanalizačním okrsku, byla počítána dle vzorce (10):

$$t = \frac{s}{v_{sk}} \text{ [s]}, \text{ kde} \quad (10)$$

$s$  - délka úseku [m],

$v_{sk}$  - skutečná rychlost [m.s<sup>-1</sup>].

### **Doba průtoku $t$ (celková v s)**

Zde se jednotlivé doby průtoku sčítaly, a to zvlášť každá stoka. Podle doby dotoku odpadní vody na ČOV se volila metoda dimenzování stokové sítě.

### **Doba průtoku $t$ (celková v min)**

Zde se z důvodu lepší orientace a lepší zatříditelnosti doba celkového dotoku převedla na minuty [14].

## **5.9 Odhad ekonomického zhodnocení**

V této kapitole je rozebrána otázka ekonomických nákladů, které si vyžádá výstavba nové kanalizace.

### **5.9.1 Odhad investičních nákladů**

Při stanovení orientačních nákladů na vybudování vyprojektované gravitační kanalizace bylo vycházeno z orientačních cen. Orientační ceny byly stanoveny pracovníky odboru výstavby a územního plánování společností OVAK a.s. na základě zkušeností z předcházejících realizovaných projektů.

Celkové investiční náklady budou samozřejmě záviset na mnoha faktorech, které nebyly do orientačního ekonomického zhodnocení zahrnuty.

Mezi faktory ovlivňující celkovou cenu projektu např. patří:

- vývoj jednotlivých cen,
- geologické posouzení stávajícího území,
- povrch terénu nad kanalizací, atd.

Při ekonomickém zhodnocení návrhu kanalizace se nepřihlíželo, zda se jedná o výstavbu kanalizace ve vozovce nebo zeleni, neboť jak již bylo uvedeno názvu kapitoly, jedná se pouze o odhad investičních nákladů.

### 5.9.2 Odhad ekonomických nákladů

Orientační ceny, za které bude projekt realizován a celkové náklady, jsou uvedeny v tabulce č. 16.

**Tabulka 16.** Orientační tabulka celkových nákladů

Gravitační kanalizace			
DN	Kč/m	$\Sigma$ (m)	$\Sigma$ (Kč)
300	15 000	584	8 760 000
400	16 000	256	4 096 000
500	18 000	251	4 518 000
600	22 000	542	11 924 000
DN 600 + chránička DN 1200	35 000	131	4 585 000
Betonová šachta	Kč/ks	$\Sigma$ (ks)	$\Sigma$ (Kč)
	17 000	59	1 003 000
			34 886 000

Při nynějších cenách materiálu a prací činí celkový odhad nákladů na vybudování jednotné kanalizace v městské části Svinov-Dubí 34 886 000 Kč.

V orientačních cenách jsou zahrnuty ceny potrubí, náklady nutné na přípravu před uložením potrubí (vyřezání asfaltového krytu, vyhloubení stavební rýhy, podsyp, protlačení chráničky, práce, atd.), náklady vzniklé po uložení potrubí (obsyp, hutnění, práce, atd.) a ceny za betonové šachty.

## 6. Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo zhodnocení stávajícího stavu kanalizace v městské části Svinov-Dubí, následné navrnutí několika možných variant řešení a rozpracování jedné vybrané varianty.

Tato kanalizace nevyhovuje hlavně z hlediska ochrany životního prostředí, protože vypouštění nezředěné, ani jinak upravené odpadní vody přímo do stávajícího recipientu Porubka už není na základě dnes platné legislativy, možné.

Z výše uvedeného důvodu byly navrženy tři varianty řešení odvedení odpadních a dešťových vod z dané oblasti Svinov-Dubí.

Po konzultacích daných variant s odborníky z odboru výstavby a plánování spol. OVaK a.s. byla jako nejvhodnější z nabízených variant zvolena variant č. 3 a to na základě nejvhodněji navržené trasy vedení s ohledem na budoucí provoz, údržbu budoucího kanalizačního řádu a ekonomickou náročnost jak samotné výstavby kanalizačního řádu, tak jeho následné údržby.

Tato varianta je zpracována grafickým a výpočtovým řešením. Obě tato řešení jsou uvedeny v příložených přílohách diplomové práce. Jedná se o přílohu č. 1., 2., 3. Katastrální situace Svinov-Dubí, a o přílohu č. 15. Tabulka hydraulických výpočtů

Odpadní a dešťové vody jsou odváděny v celém rozsahu kanalizace pomocí gravitační jednotné stokové sítě v důsledku charakteru území a jeho nerovností, čemuž podléhá krytí až 5 m. V místech kde krytí přesahuje hodnotu 5 m, se potrubí bude instalovat pomocí bezvýkopové technologie, která je popsána v kap. 4. Principy řešení.

Profil navržené stokové sítě je v celém rozsahu stoky, zvolen kruhový. Na základě hydrotechnických výpočtů je DN navrženo v rozsahu 300 – 600, a to v závislosti na celkovém zatížení dané oblasti stoky.

Dimenzování je provedeno součtovou metodou (viz příloha č. 15. Tabulka hydraulických výpočtů), ovšem doba odtoku se v málo členitém terénu vyšplhala na hodnotu, která přesahuje hranici 15 minut, což se ale při návrhu takovýchto kanalizačních řádů, zanedbává. Redukce čáry náhradních srážek na základě Bartoškovy metody není bezpodmínečně nutná.

Vlastní návrh kanalizace je podložen hydraulickými výpočty (viz příloha č. 15. Tabulka hydraulických výpočtů). Dále jsou ve výpočtové části návrhu uvedeny výpočty: specifického odtoku, odtokového součinitele, redukované plochy, intenzity deště; max. průtoku - dešťových a splaškových vod (dílčích, celkových), návrhu potrubí - návrh profilu, sklonu dna, délky úseku; průtokové poměry ve stoce - kapacitní průtok, kapacitní rychlost, skutečná rychlost, výška plnění, doba průtoku splaškových vod.

Ve výkresové části je zpracována koordinační situace (viz příloha č. 4., 5., 6. Katastrální situace Svinov-Dubí) se zakreslením katastrální mapy a navrhovanou kanalizací

Hydrotechnická situace obsahuje rozdělení, označení a popis 12 kanalizačních okrsků (viz příloha č. 1., 2., 3. Hydrotechnická situace).

V podélných profilech (viz přílohy č. 10., 11., 12., 13. Podélný profil – stoka A, A1, A2, A3) je zakreslen stávající terén a umístění kanalizačních stok a šachet.

Vzorový příčný řez mapuje situaci na stoce A ve staničení 116 m, (viz příloha č. 9. Vzorový příčný řez).

Vzorová revizní prefabrikovaná šachta mapuje situaci v šachtě č. 07, stoka A, staničení 327 m, (viz příloha č. 14 Revizní prefabrikovaná šachta)

Návrhu ekonomickému zhodnocení je věnována samostatná kapitola (kapitola č. 5.4 Odhad ekonomického zhodnocení, 5.4.1 Odhad investičních nákladů, 5.4.2 Odhad ekonomických nákladů), ve které jsou rozebrány náklady na vybudování nových kanalizací.

Diplomová práce se nezabývá projekčním ani investičním návrhem kanalizačních přípojek. Celkové náklady na výstavbu jsou tak dány částkou 34 886 000 korun (viz kap. 5.4.2 Odhad ekonomických nákladů). Za tuto částku je vybudována stoka A, A1, A2, A3, kanalizačního řádu.

Na závěr je nutno podotknout, že výstavbou kanalizačního řádu dojde ke zlepšení odvádění odpadních vod, navržením nových stok dojde ke zlepšení trvale udržitelného rozvoje a ke snížení zatížení řeky Porubky odpadní vodou.

## 7. Seznam použité literatury

- [1] NYPL V., SYNÁČKOVÁ M.: *Zdravotně inženýrské stavby 30 – Stokování*. Vydavatelství ČVÚT, Praha 1998, ISBN 80-01-01729-X
- [2] ŠTÍCHA V. a kol.: *Odvádění a čištění odpadních vod ze sídlišť*, SNTL Praha 1970
- [3] HERLE J. a kol.: *Vodovodní a kanalizační tabulky*, SNTL Praha 1983
- [4] ŠTÍCHA V. a kol.: *Odvodnění měst, kanalizace a čistírny*, SNTL Praha 1959
- [5] KYNCL M.: *Hydrotechnická vybavenost*, VŠB TUO 2008
- [6] [www.ovak.cz](http://www.ovak.cz)
- [7] [www.ostravainfo.cz](http://www.ostravainfo.cz)
- [8] <http://gisova.ostrava.cz>
- [9] ČSN 75 6101 *Stokové sítě a kanalizační přípojky*
- [10] OVAK a.s., *Kanalizační řád kanalizační soustavy Ostrava*
- [11] Zákon 274/2001 Sb. *Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu*.
- [12] HLAVÍNEK P., MIČÍN J., PRAX P.: *Příručka stokování a čištění*, Brno 2000.
- [13] Konečný J. Bakalářská práce: *Vyhodnocení kamerových prohlídek kanalizačních stok městské části Ostrava – Vítkovice I*, VŠB TUO 2007
- [14] Kříž L. Diplomová práce: *Návrh jednotné kanalizace v obci Branka u Opavy*, VŠB TUO 2007
- [15] *Hydraulické tabulky stok*
- [16] Zákon 254/2001 Sb. *Zákon o vodách*.
- [17] ČSN 73 6005 *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*
- [18] Trupl J.: *Intenzity krátkodobých dešťů v povodí Labe, Odry a Moravy*

## **8. Seznam obrázků**

Obrázek 1. Schéma stávající kanalizace

Obrázek 2. Letecký snímek městské části Svinov-Dubí.

Obrázek 3. Jednotná stoková soustava

Obrázek 4. Oddílná stoková soustava

Obrázek 5. Modifikovaná stoková soustava

Obrázek 6. Úchytný stokový systém

Obrázek 7. Větevny stokový systém

Obrázek 8. Pásmový stokový systém

Obrázek 9. Pásmový stokový systém

Obrázek 10. Podtlaková kanalizace

Obrázek 11. Podtlaková kanalizace

Obrázek 12. Systém provozu pneumatického zařízení

Obrázek 13. Kruhový profil stok

Obrázek 14. Vejčitý profil stok

Obrázek 15. Tlamový profil stok

Obrázek 16. Částečné obložení

Obrázek 17. Porovnání materiálů podle dodavatele kameniny

Obrázek 18. Bezpečná vzdálenost pro stoku od základů budovy

Obrázek 19. Hloubka uložení stoky

Obrázek 20. Schéma varianty č. 1

Obrázek 21. Schéma varianty č. 2

Obrázek 22. Schéma varianty č. 3

## **9. Seznam tabulek**

Tabulka 1. Hydrologické a klimatické údaje města Ostravy

Tabulka 2. Technická data ostravské kanalizační sítě

Tabulka 3. Průměrné ukazatele znečištění splaškových odpadních vod

Tabulka 4. Ukazatele platné pro splaškové a městské odpadní vody [12]

Tabulka 5. Rozměry kruhových profilů stok

Tabulka 6. Rozměry vejčitých profilů stok

Tabulka 7. Rozměry tlamových profilů stok

Tabulka 8. Technické data stoky A

Tabulka 9. Technické data stoky A1

Tabulka 10. Technické data stoky A2

Tabulka 11. Technické data stoky A2

Tabulka 12. Součinitelé odtoků  $\Psi$  pro podrobný výpočet stokové sítě

Tabulka 13. Přehled hodnot pro výpočet vzorového hektaru A

Tabulka 14. Přehled hodnot pro výpočet vzorového hektaru A

Tabulka 15. Intenzita redukovaného deště pro ostravskou oblast

Tabulka 16. Orientační tabulka celkových nákladů

## **10. Seznam příloh**

Příloha č. 1. Hydrotechnická situace Svinov-Dubí

Příloha č. 2. Hydrotechnická situace Svinov-Dubí

Příloha č. 3. Hydrotechnická situace Svinov-Dubí

Příloha č. 4. Hydrotechnická situace

Příloha č. 5. Hydrotechnická situace

Příloha č. 6. Hydrotechnická situace

Příloha č. 7. Vzorový hektar A

Příloha č. 8. Vzorový hektar B

Příloha č. 9. Vzorový příčný řez

Příloha č. 10. Podélný profil – stoka A

Příloha č. 11. Podélný profil – stoka A1

Příloha č. 12. Podélný profil – stoka A2

Příloha č. 13. Podélný profil – stoka A3

Příloha č. 14. Revizní prefabrikovaná šachta

Příloha č. 15. Tabulka hydraulických výpočtů